ISSN-0033-765X

7·1995

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

ЛЕЧАТ МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ

ВИДЕОТЕХНИКА: "ВОЙНА" ФОРМАТОВ

КАК ИЗБЕЖАТЬ ПОМЕХ ПРИ ЗВУКОЗАПИСИ

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК ЭКОНОМАЙЗЕРА



7
1995

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА



7·1995

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь
электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10.

Телефон для справок и группы работы с письмами — 207-77-28.

Отделы: общей радиоэлектроники - 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений - 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации - 207-89-00;

оформления - 207-71-69;

группа рекламы и реализации - 208-99-45.

Тел./факс (095) 208-77-13; 208-13-11.

"КВ-журнал" - 208-89-49.
ТОО "Символ-Р" - 208-81-79.

Наши платежные реквизиты: почтовый индекс банка - 101000; для индивидуальных плательщиков и организаций г. Москвы и области - р/сч. редакции 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве, МФО 44583478, уч. 74; для иногородних организаций-плательщиков - р/сч, 400609329 в АКБ "Бизнес", МФО 201791, корр.сч. 478161600 в РКЦ ГУ ЦБ.

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений.

Подписано к печати 18.05.1995 г. Формат 60x84/8. Бумага мелованная. Гарнитуры "Гельветика" и "Прагматика". Печать офсетная. Объем 6,5 печ. л., 3,25 бум. л. Усл. печ. л. 6.

В розницу — цена договорная.

Отпечатано UPC Consulting LTD (Vaasa, Finland)

ГОРИЗОНТЫ НАУКИ И ТЕХНИКИ — 4

О. Бецкий. КВЧ-ТЕРАПИЯ

ВИДЕОТЕХНИКА — 6

Д. Панкратьев. МОДИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ ПСЕВДОСТЕРЕОТЕЛЕВИДЕНИЯ ABDY.
Ю. Петропавловский. ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS. "ВОЙНА" ФОРМАТОВ (с. 8).
В. Данилушкин. ЗАДЕРЖКА ОТКРЫВАНИЯ КИНЕСКОПА И СТУПЕНЧАТЫЙ ПРОГРЕВ (с. 11)

ЗВУКОТЕХНИКА — 12

С. Агеев. ПОДАВЛЕНИЕ НАДТОНАЛЬНЫХ ПОМЕХ В БЫТОВОЙ ЗВУКОЗАПИСИ

РАДИОПРИЕМ — 16

И. Нечаев. ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ.
В. Рузматов. РАДИОМИКРОФОН С РАМОЧНОЙ АНТЕННОЙ (с. 17)

К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ И.Т.АКУЛИНИЧЕВА — 18

ЯРКИЙ ПРИМЕР ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА — 19

Н. Шихов. ЯЗЫК ФОРТ ДЛЯ "РАДИО-86РК".
М. Бун. "SPECTRUM" — СОВМЕСТИМЫЙ КОМПЬЮТЕР. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА (с. 23)

"РАДИО" - НАЧИНАЮЩИМ — 30

Ю. Прокопцев. НА ТРАНЗИСТОРАХ МП

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ — 33

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЗВОНКИ НА ЛЮБОЙ ВКУС

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ — 36

С. Бирюков. ГЕНЕРАТОРЫ И ФОРМИРОВАТЕЛИ ИМПУЛЬСОВ НА МИКРОСХЕМАХ КМОП

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ — 38

В. Банников. БЛОК ЭКОНОМАЙЗЕРА КАРБЮРАТОРОВ "СОЛЕКС" И "ОЗОН"

ПО СТРАНИЦАМ ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ — 41

МИНИ-ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК — 43

В. Головинов, А. Рогалев. ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ СЕРИИ КР544.
А. Югай, И. Шевеленко, В. Миквабия, М. Землянский. АЛЮМИНИЕВЫЕ ОКСИДНО-ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

ОБМЕН ОПЫТОМ (с. 17). НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с. 28). ЧИТАЙТЕ В "КВ ЖУРНАЛЕ" (с. 32). РАДИОКУРЬЕР (с. 42). КОРОТКО О НОВОМ (с. 43). НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 45). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 29, 46—50)

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ: сетевой двухдиапазонный УКВ радиоприемник "Вега РП-247" производства АООТ "Вега" (г. Бердск). Его технические характеристики: диапазон частот - 65,8...74 и 88...108 МГц; реальная чувствительность при приеме - не хуже 50 мкВ/м; диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению - не хуже 315...8000 Гц; максимальная выходная мощность - не менее 1 Вт; габариты - 320x120x95 мм; масса - 1,5 кг.

В новом радиоприемнике имеются встроенная телескопическая антенна и светодиодная индикация, блок фиксированных настроек и встроенный блок электронных часов, работающий в режимах "часы", "будильник", "таймер". Как сообщили редакции в Управлении маркетинга АООТ, предприятие выпускает также вариант радиоприемника - "Вега РП-247-1", в котором блок электронных часов отсутствует.

КВЧ-ТЕРАПИЯ

О. БЕЦКИЙ, профессор, доктор физ.-мат. наук, г. Москва

Электромагнитные волны и их влияние на процессы жизнедеятельности организма человека, а также их лечебные свойства — основная тема публикуемой статьи профессора, доктора физ.-мат. наук О. В. Бецкого. Он заведует лабораторией ИРЭ РАН, которая ведет научный поиск применения в медицине электромагнитных волн, главным образом крайне высокочастотного диапазона (КВЧ), занимается разработкой приборов КВЧ-терапии и внедрением их в медицинскую практику. О. В. Бецкий — автор более 150 научных трудов в этой области, имеет 15 авторских свидетельств по СВЧ и КВЧ электронике, а также электромагнитобиологии.

Сейчас в практику здравоохранения активно внедряются электромагнитные методы терапии различных заболеваний. В первую очередь здесь надо назвать низкоинтенсивные электромагнитные волны в миллиметровом диапазоне (миллиметровая или КВЧ-терапия) [1—5]. Только в России, где впервые был применен этот новый метод лечения, более тысячи медицинских учреждений используют КВЧ-терапию для лечения десятков распространенных заболеваний. Число больных, которые успешно прошли лечение с помощью "загадочных" миллиметровых волн, значительно превышает 1 миллион человек.

Процедура лечения чрезвычайно проста. Антенна терапевтического аппарата (рупор или диэлектрический волновод) направляет поток электромагнитных волн на биологически активные точки, рефлексогенные зоны Захарьина—Геда или на область плечевого сустава. Одна процедура занимает в среднем 30—40 мин, а курс лечения — две-три недели. Эффективность КВЧ-терапии не уступает, а в ряде случаев выше медикаментозных методов. Более чем за пятнадцать лет клинического применения не отмечены побочные эффекты или неблагоприятные отдаленные последствия.

КВЧ-терапия прекрасно зарекомендовала себя в таких областях как гастроэнтерология (язвы желудка и двенадцатиперстной кишки), неврология (болевые синдромы, остеохондрозы, радикулиты, невриты), кардиология (гипертоническая болезнь сердца, стенокардия), урология (пиелонефрит, импотенция, простатиты), онкология (защита кроветворной системы, устранение побочных эффектов при химиотерапии), гинекология, хирургия, кожные заболевания и т. д. [3—5].

Миллиметровые волны оказывают антистрессорное действие, повышают иммунный статус организма. Они используются в качестве монотерапии, но могут сочетаться с другими методами лечения.

Уже этого простого перечисления достаточно, по-видимому, для более детального исследования в этой перспективной области.

Какие же фундаментальные научные соображения могут приблизить нас к объяснению влияния электромагнитных волн на процессы жизнедеятельности?

Электромагнитные волны сыграли исключительно важную роль в зарождении жизни на Земле и продолжают быть важнейшим фактором ее поддержания. Земля купалась и сейчас продолжает купаться в электромагнитном океане волн — главном источнике энергии и посреднике получения информации об окружающем мире.

Основным естественным источником излучения электромагнитных волн является Солнце. На широте Москвы в летний ясный день на площади каждого квадратного метра у поверхности земли мощность излучения электромагнитных волн достигает нескольких сотен ватт.

Примерно сто лет назад человек научился создавать искусственные источники электромагнитных волн и использовать их на практике. Сегодня им практически освоена вся шкала электромагнитных волн — от сверхнизкочастотных (десятки, сотни Гц) до гамма-волн (10^{18} Гц).

В процессе эволюции человек приспособился к естественному электромагнитному фону, вызванному солнечным излучением, и к некоторому превышению естественного электромагнитного фона в результате практической деятельности людей — искусственной добавке к естественному фону. Видимый участок спектра волн используется для формирования зрительных ощущений, а особенности частотного состава отраженного от разных предметов света определяют цветовые оттенки окружающего нас мира. В процессе жизнедеятельности сам человек излучает в окружающее пространство достаточно мощное электромагнитное излучение — около 100 Вт в инфракрасном диапазоне. Установлено также, что различные электромагнитные процессы в окружающем мире нашли отражение в биоритмах человека. Следовательно, человек и электромагнитные волны по своей природной сущности не противостоят друг другу.

Каково же влияние искусственной "добавки" электромагнитного излучения на организм человека?

Взаимодействие электромагнитных волн с веществом является одним из фундаментальных явлений в природе. В наше время особую актуальность приобретает проблема воздействия волн на живые организмы.

Характер воздействия зависит в первую очередь от интенсивности (мощности) излучения P, частоты несущего колебания f и частот модуляции. В зависимости от мощности излучения различают тепловое (энергетическое) и нетепловое (информационное) воздействия. Условной границей между этими областями является величина мощности 10 мВт/см^2. При этой величине локальное увеличение прогрева мышечной ткани составляет примерно 0,1°С.

Значительно большие мощности используют в медицине для теплового лечения простудных, воспалительных заболеваний (диатермия), а еще большие (сотни ватт) — при лечении онкологических заболеваний. При этом локальное повышение температуры в области злокачественных образований достигает 42...45 °С (гипертермия).

При длительном воздействии на организм человека больших плотностей излучения возможны отрицательные последствия; стандартами по гигиеническому нормированию устанавливаются предельно допустимые их уровни.

Изучение биологических эффектов нетепловых уровней излучений представляет наиболее интересную и актуальную проблему в области электромагнитобиологии.

В области низких интенсивностей имеет место парадоксальный эффект, когда знак и величина биологического эффекта не зависят от изменения мощности облучения в тысячу—десятки тысяч раз. Это обстоятельство и позволило ввести в обиход понятие "информационного" влияния низкоинтенсивных колебаний на живые организмы (по аналогии с принципом работы различных электронных схем, когда полезный эффект достигается при преодолении некоторого порогового уровня и далее в достаточно широких пределах он не зависит от величин "входного" сигнала).

Частота излучения определяет лишь глубину проникновения и особенности поглощения излучения в живых организмах. Например, волны метрового диапазона слабее поглощаются телом человека, чем волны дециметрового диапазона, а волны миллиметрового диапазона практически полностью поглощаются в тонком слое кожи человека (область КВЧ-терапии).

Проанализируем более детально воздействие электромагнитных волн на организм человека на примере миллиметровых (ММ) волн (КВЧ диапазон). С этим диапазоном связаны особые надежды их применения в нетрадиционных областях — медицине, биологии, биотехнологии.

В чем же особенности воздействия миллиметровых волн на организм человека?

Миллиметровый диапазон волн (λ = =1...10 мм или f = 300...30 ГГц) был освоен сравнительно недавно, в 1965 г. В это время в России промышленностью были освоены разработанные под руководством Н. Д. Девяткова и М. Б. Голанта широкополосные генераторы — лампы обратной волны с продольным магнитным полем (ЛОВ-0), с помощью которых был перекрыт не только миллимет-

ровый, но и субмиллиметровый диапазон (λ = 1...0,1 мм). Эти волны занимают промежуточное положение между классическим СВЧ диапазоном (сантиметровые волны) и оптическим диапазоном (инфракрасные волны).

Непосредственным объектом воздействия электромагнитной волны (точнее, электрической составляющей волны) являются свободные электрические заряды (электроны и ионы), электрические дипольные молекулы, а также отдельные фрагменты биомакромолекул, имеющих разнесенные в пространстве электрические заряды. При падении ММ волны на кожу человека главной мишенью являются полярные молекулы воды, имеющие большой дипольный момент (~1,84D). Вода является самым сильным поглотителем ММ волн. Так, слой воды толщиной в 1 мм ослабляет интенсивность волн в 100 раз при λ = 10 мм и в 10^4 раз при λ ~ 2 мм. Энергия волны трансформируется в кинетическую энергию поступательного и вращательного движения молекул воды. Хотя эта энергия и рассеивается в виде тепла за короткие промежутки времени — порядка 10^{-10} с, молекулы воды могут оказывать влияние на различные физико-химические процессы, например, на гидратацию белков (рис. 1).

Связанные молекулы воды из-за ограничений в степенях свободы (подвижности) значительно меньше поглощают энергию волны, которая преобразуется, в основном, в кинетическую энергию качательного (либрационного) движения. Но и в этом случае молекулы воды также могут оказывать влияние на активность биомакромолекул. Так как кожа человека примерно на 65 % состоит из воды, миллиметровое излучение полностью поглощается в тонком слое кожи (0,3...0,5 мм).

Как уже упоминалось, ММ волны активно используются при лечении различных заболеваний, то есть их действие проявляется на организменном уровне. Как же это происходит при учете полного затухания электромагнитных волн в тонком слое кожи (эпидермис, дерма)?

Уже в первых экспериментах, выполненных на микроорганизмах (кишечная палочка, дрожжи и др.), выяснилось, что биологический эффект может сильно зависеть от частоты (f), а величина эффекта оказывается почти одинаковой при изменении мощности волны (P) в достаточно больших пределах (рис. 2).

В поле непосредственного действия ММ волн оказываются следующие анатомические структуры кожи: рецепторы, кровеносные и лимфатические капилляры, иммунно-компетентные клетки (Т-лимфоциты). С участием именно этих структур в основном и происходит первичная рецепция ММ волн.

С учетом особенностей поглощения ММ волн в коже и интерференционных явлений в области антенна-кожа могут иметь место следующие физические явления: а) появление больших градиентов поля и температуры по глубине кожи из-за сильного поглощения ММ волн водной компонентой кожи; б) появление больших градиентов поля и температуры по поверхности кожи из-за интерференционных явлений; в) резонансное поглощение ММ волн кровеносными и лимфатическими капиллярами; г) возбуждение акустических и акусто-электрических волн в коже и клеточных мембранах соответственно.

Температурный градиент в дерме может быть порядка 2 град/мин. При таких градиентах в жидких слоях может возникнуть вынужденная тепловая конвекция. Она может оказать существенное влияние на прохождение ионов и различных веществ через клеточные мембраны. В плоских капиллярах при локальных тепловых возмущениях могут возникнуть макроскопические ячейки (типа ячеек Бенара), которые существуют далеко от локальных возмущений.

Градиент температуры по поверхности кожи обусловлен интерференционными явлениями в области "антенна-кожа". В интерференции участвуют основные волны и их гармоники. В этом случае на коже появляются три-четыре тепловых пятна с размером менее 1 мм и повышением температуры в них на 3...5°. Температурные градиенты достигают 5 град/мм. Такие тепловые пятна, случайным образом перемещаются по поверхности кожи, раздражают кожные рецепторы (как бы производят тепловой массаж) и, следовательно, активизируют их работу. С подобными явлениями мы имеем дело, по-видимому, в случаях иглорефлексотерапии, лазерной акупунктуры и т. д.

Рис. 1 **Преобразование энергии электромагнитной волны в кинетическую энергию молекул воды, занимающей вакантное место на поверхности белка (а) и биологическая активность белка в зависимости от его гидратации (б).**

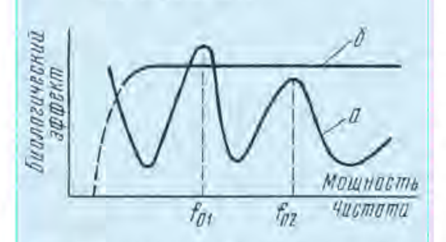


Рис. 2 **Зависимость биологического эффекта от частоты f (а) и мощности P (б).**

Вообще в живых системах, являющихся сложными открытыми неравновесными системами, роль тепловых, концентрационных и других неоднородностей чрезвычайно велика. Температурные градиенты могут, в принципе, привести к изменению биохимических процессов в коже, электрической импульсации в нервных волокнах, а также к изменению обмена и синтеза веществ клетками в области кожи.

Известно, что в дерме находятся кровеносные и лимфатические капилляры. В модельных экспериментах с полыми диэлектрическими капиллярами, пронизывающими прямоугольный волновод через неизлучающие отверстия в верхней и нижней стенках волновода, было показано, что при протекании через капилляры различных жидкостей возникают сильные резонансы поглощения при изменении частоты генератора (рис. 3). Для каждого капилляра с жидкостью экспериментально можно подобрать частоту f, для которой эквивалентная добротность $Q_э$ достигает огромных значений — до 10^{-5} (!). В таких случаях значительно изменяется скорость протекания жидкости через капилляр, ее вязкость и другие параметры. Роль изменения этих параметров трудно переоценить, если перенести условия модельного эксперимента на реальные условия облучения кожи пациента терапевтическим аппаратом.

В ряде экспериментов было показано, что под действием ММ волн клетки могут повысить синтез веществ, отвечающих за иммунный статус организма. С этим фактом связан, в частности, полилечебный эффект ММ волн.

При облучении кожи человека электромагнитной волной "автоматически" возникает акустическая волна [1 — 2]. Так как несущее колебание имеет обычно амплитудную, частотную или смешанную модуляцию, то в коже возникает низкочастотная звуковая составляющая. Детектирование колебаний возможно, в принципе, за счет радиоакустического эффекта нелинейности вольтамперной составляющий межклеточных контактов. Хорошо известно, что звуковые (вибрационные) колебания также могут оказывать терапевтический эффект на организм человека.

Каждая клетка окружена бислойной липидной мембраной, которая для всей клетки играет такую же роль, как кожа для организма человека. С точки зрения электродинамики, диэлектрическая мембрана клетки является объемным резонатором сложной формы. Формальный расчет показывает, что в таком резонаторе могут возбуждаться акусто-электрические волны в КВЧ диапазоне, причем по периметру мембраны (в плоскости центрального сечения) укладывается несколько десятков волн. С учетом больших потерь на поглощение поддержание колебаний в мембране может иметь место за счет энергии метаболических процессов в клетке. Хотя обсуждаемый вопрос носит дискуссионный характер,

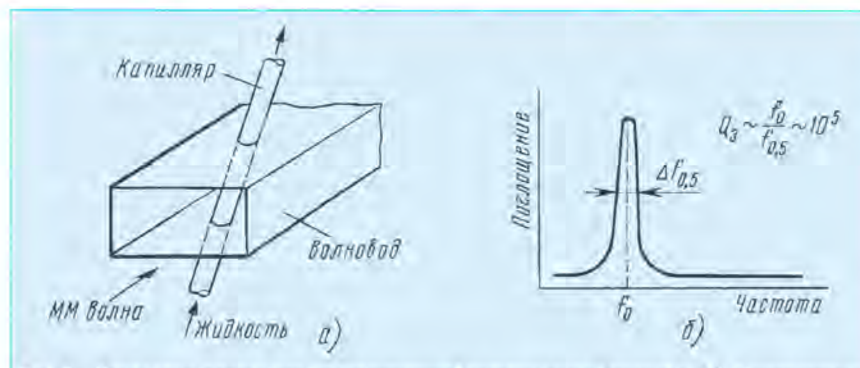


Рис. 3 Капилляр с жидкостью, пронизывающий прямоугольный волновод (а), и зависимость от частоты поглощения волны капилляром с жидкостью (б).

можно предположить, что роль акусто-электрических волн может быть сведена к "массажу" поверхности мембраны, активирующему транспорт воды, ионов и различных веществ через мембрану, устранению "застойных" явлений в ней. Интересно отметить, что впервые идею о возможности когерентных колебаний на поверхности биологических мембран высказал известный физик Г. Фрёлих четверть века назад [6].

Таким образом, с анатомическими структурами кожи, которые оказываются непосредственно в поле действия ММ электромагнитных волн, могут быть связаны следующие биофизические эффекты: изменение гидратации белковых структур рецепторов, увеличение проходимости капилляров для протекающей жидкости, изменение физико-химических параметров внутрикапиллярной жидкости, увеличение синтеза клеточными структурами биологически активных веществ лечебного свойства, изменение характера импульсной электрической активности в нервных волокнах и т. д. Что касается реакции на организменном уровне, то она возможна при участии нервной системы организма и гуморального фактора (кровь, лимфа, межклеточная жидкость).

Схематически проявление лечебного эффекта, например внутренних органов, можно представить следующим образом. По нервным волокнам информация, возникшая под влиянием облучения кожи, поступает в отдел спинного мозга — на пластины Рекседа, которые выполняют роль рабочих "биокомпьютеров". Здесь сигналы, полученные от кожи и внутренних органов, обрабатываются и сигналы "действия" передаются в головной мозг, который и принимает решение и меры по восстановлению нормальной работы органа, дающего сбой.

Какие же выводы мы должны сделать в заключение?

Уникальные возможности практического использования низкоинтенсивных миллиметровых волн в нетрадиционных областях (медицина, биотехнология и т. д.) связаны с некоторыми их особенностями. Эти волны сильно поглощаются водой, являющейся главным компонентом всех живых существ. Соизмеримость основных анатомических структур в коже с длиной волны в ней обусловливает сильную частотную зависимость поглощения облучения. Все это приводит к появлению больших градиентов поля, температуры и служит важным раздражителем информационных каналов организма, начинающихся в коже и продолжающихся в информационных каналах всего организма (гуморальная среда и нервная сеть).

Принципиальная возможность поддержки акустических (акусто-электрических) волн в тканях и клеточных мембранах позволяет высказать предположение о том, что в межклеточных информационных константах большую роль играют, наряду с физико-химическими механизмами, волны КВЧ диапазона (клетка с клеткой "разговаривает" в КВЧ диапазоне). Анализ показывает, что все эти эффекты проявляются именно в КВЧ диапазоне и значительно слабее выражены в соседних частотных диапазонах (инфракрасном, сантиметровом и, тем более, в видимом, дециметровом, метровом диапазонах).

Важно обратить внимание также еще на одно обстоятельство. КВЧ диапазон с точки зрения насыщенности электромагнитного фона является беспомеховым. Если беспомеховый видимый (световой) диапазон электромагнитных волн природа использовала для построения аппарата зрения, то КВЧ диапазон мог быть зарезервирован самой природой для построения информационных каналов общения между клетками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Девятков Н. Д., Голант М. Б., Бецкий О. В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. — М.: Радио и связь, 1991.
2. Девятков Н. Д., Голант М. Б., Бецкий О. В. Особенности медико-биологического применения миллиметровых волн. ИРЭ РАН. М., 1994.
3. Международный симпозиум "Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине". Сборник докладов. ИРЭ РАН. М., 1991 (в 3 томах).
4. Deviatkov N. D., Betskii O. V. (Ed). Biological aspects of low intensity millimeter waves. JSC "Novosti", Moskow, 1994.
5. Сборник докладов 10-го Российского симпозиума с международным участием "Миллиметровые волны в медицине и биологии", 24 — 26 апреля 1995 г., ИРЭ РАН, М.
6. Frohlich H. (Ed.). Biological Coherence and Response to External Stimuli. Springer-Verlag. B. H. N.-Y. L. P. T. — 1988.
7. Бецкий О. В. Миллиметровые волны в биологии и медицине. Радиотехника и электроника. Наука, РАН. М.: т. 38. № 10, 1993.

Известно, что принцип получения псевдостереоизображения по системе ABDY заключается в задержке на 0,7 мкс "красной" составляющей сигнала в приемном тракте и наблюдении изображения через специальные очки со светофильтрами красного и сине-зеленого цвета [1, 2].

Предлагаемая модификация системы ABDY (далее для краткости ABDY-M) основана на задержке не "красной", а "синей" составляющей сигнала. Не влияя заметно на качество изображения, это имеет определенные преимущества в конструктивном выполнении. Так, во-первых, значительно упрощается задача получения линейной ФЧХ линии задержки в рабочем интервале частот, поскольку для "синего" сигнала он равен 0,6 Мгц, а для "красного" — 1,5 Мгц. Во-вторых, по той же причине при наиболее простом варианте подключения линии задержки после видеоусилителя, непосредственно к одному из катодов кинескопа, его межэлектродная емкость оказывает существенно меньшее влияние на параметры линии. В-третьих, в случае применения в качестве линии задержки фазовых контуров снижается их требуемый порядок при одновременном уменьшении фазовых искажений. Например, для реализации системы ABDY необходимо использовать фазовый контур, как минимум, третьего порядка, при этом расчетное отклонение ФЧХ от линейной будет равно около 4°. А для системы ABDY-M вполне достаточно фазового контура второго порядка, причем его ФЧХ отклоняется не более, чем на 0,6°. В-четвертых, появляется возможность использовать магнитопроводами при намотке катушек, индуктивность которых обычно равна десятым долям, а в отдельных случаях и единицам миллигенри, материалы с относительно высоким значением магнитной проницаемости (600...2000), что значительно упрощает как изготовление контуров, так и конструкцию.

Для того чтобы наблюдать стереоэффект по системе ABDY-M, необходимо также использование других светофильтров: синего и желтого. В этом, кстати, состоит еще одно, не столь явное, преимущество варианта системы, поскольку подобрать оттенок и насыщенность таких светофильтров, при которых искажения белого минимальны, а стереоэффект проявляется максимально, на практике значительно проще, нежели красного и сине-зеленого.

Следует остановиться подробнее на проблемах практической реализации системы ABDY-M. Со схемотехнической точки зрения целесообразно использовать вариант подключения линии задержки непосредственно к "синему" катоду кинескопа, как наиболее простой и позволяющий получить хорошие результаты. Однако в таком варианте возникает непростая проблема согласования линии задержки с малым выходным сопротивлением видеоусилителя и сравнительно большим входным сопротивлением нагрузки. Рассогласование линии задержки, как известно, ведет к искажениям ФЧХ и АЧХ. Впрочем, проблема эта разрешима, о чем подробнее будет рассказано ниже.

При разработке конструкции было решено отказаться от применения линий с распределенными параметрами, так как стандартные линии часто имеют значения волнового сопротивления, не позволяющие их согласовать в указанном выше варианте, а самодельные линии, как правило, отличаются плохой повторяемостью и низкой стабильностью параметров. Все это сводит на нет преимущества таких линий.

МОДИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ ПСЕВДО-СТЕРЕОТЕЛЕВИДЕНИЯ ABDY

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент

В этой статье вниманию радиолюбителей предлагается модификация системы псевдостереоскопического телевидения ABDY, имеющей, на взгляд автора, некоторые преимущества перед опубликованным ее вариантом [1], а также рассмотрен ряд вопросов, касающихся получения хорошего качества псевдостереоизображения вообще и в телевизорах ЗУСЦТ в частности.

Наилучшие результаты в качестве линии задержки с точки зрения формирования высококачественного псевдостереоизображения позволяют получить фазовые контуры. Подробный порядок расчета линий на фазовых контурах дан в [3]. Ниже изображены схемы линий, рассчитанных согласно рекомендациям [3], и дан анализ их работы применительно к системе ABDY-M.

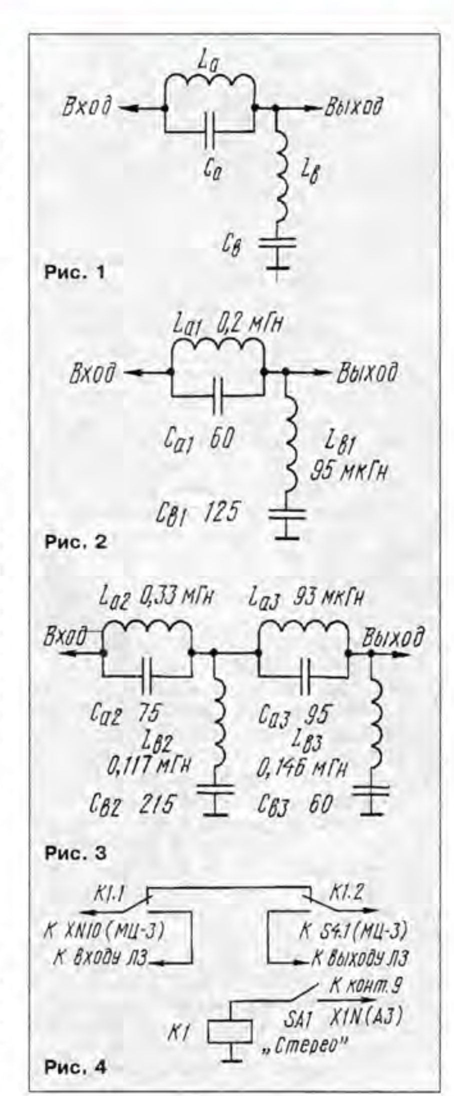
Нормированная крутизна ФЧХ фазового контура равна $\omega_0\tau/2=1,3$, где ω_0 — максимальная циклическая частота входного сигнала. В нашем случае $\omega_0=2\pi\cdot0,6\cdot10^6=3,77\cdot10^6$, а $\tau=0,7$ мкс — время задержки. Значит, необходимо применить фазовый контур второго порядка, собранный, например, по схеме на рис. 1. Номиналы элементов рассчитывают по соотношениям (1): $L_а=3,37\cdot10^{-7}R_0$; $C_а=1,33\cdot10^{-7}/R_0$; $L_в=R_0/7,52\cdot10^6$; $C_в=3,37\cdot10^{-7}/R_0$, где R_0 — волновое сопротивление контура.

Здесь, естественно, возникает вопрос о выборе волнового сопротивления и уместно поговорить о вышеупомянутой проблеме согласования. Выходное сопротивление видеоусилителя блока МЦ-3 равно 1...1,5 кОм, а сопротивление его нагрузки — около 80 кОм. Следовательно, даже примерное согласование контура одновременно по входу и выходу не представляется возможным. Обратимся к описанию ФЧХ контура. Согласно [3] рассчитана функция $F(\Omega)$, численно равная тангенсу угла фазового сдвига сигнала при прохождении его через контур. Окончательный вид функции (2) —

$$F(\Omega)=\frac{\Omega}{1-\Omega^2}\cdot\frac{1}{R_и+R_н}\cdot\left(R_0+\frac{R_иR_н}{R_0}\right),$$

где $\Omega=\frac{\omega}{\omega_0}$ — нормированная расстройка; ω — циклическая частота входного сигнала; ω_0 — циклическая частота резонанса контуров $L_аC_а$, $L_вC_в$; $R_и$, $R_н$ — сопротивление источника и нагрузки соответственно.

Из функции (2) видно, что для согласованной линии, т. е. при $R_и=R_н=R_0$ будет (3) $F(\Omega)=\Omega/(1-\Omega^2)$. Не составляет труда заметить, что это справедливо и при $R_0=R_и$, и при $R_0=R_н$, т. е. ФЧХ контура повторяет ФЧХ полностью согласованного контура и в случае согласования только по входу или по выходу. Однако следует помнить, что АЧХ при этом в общем случае не соответствует АЧХ полностью согласованной линии и требуется ее дополнительная оценка, для того чтобы судить о возможности применения согласованного по входу (или по выходу) контура в конкретном устройстве.



Исходя из соотношений (1) и конструктивных соображений, наиболее целесообразно выбрать $R_0=R_и$, т. е. в пределах 1...1,5 кОм. При среднем значении $R_0=1,25$ кОм номиналы элементов получатся следующие: $L_а=0,42$ мГн, $L_в=0,17$ мГн, $C_а=100$ пФ, $C_в=270$ пФ. АЧХ такого контура имеет спад около −6 дБ на верхней частоте 0,6 Мгц. Это вполне приемлемо, хотя равномерность АЧХ можно и улучшить, что позволит избежать искажения в цветопередаче и воспроизведении мелких деталей. Для этого необходимо использовать контур четвертого порядка, который в простейшем случае состоит из двух последовательно соединенных одинаковых контуров второго порядка с волновым сопротивлением 1,25 кОм, каждый из которых обеспечивает время задержки 0,35 мкс. Схема одного такого контура изображена на рис. 2.

Другое возможное решение может быть по схеме на рис. 3. Спад АЧХ для обоих контуров на частоте 0,6 МГц — около −3 дБ; верхняя рабочая частота при спаде АЧХ −6 дБ — около 0,8 Мгц; расчетное отклонение ФЧХ от линейной на частоте 0,6 МГц для первого контура не превышает 0,6°, а для второго контура реально определяется лишь точностью подбора элементов и их стабильностью. Номиналы элементов контуров по схемам на рис. 2 и 3 рассчитывают по соотношениям (4): $L_{а1}=1,56\cdot10^{-7}R_0$; $L_{в1}=R_0/13,2\cdot10^6$; $C_{а1}=1/13,2\cdot10^6R_0$; $C_{в1}=1,56\cdot10^{-7}/R_0$; $L_{а2}=2,67\cdot10^{-7}R_0$; $L_{в2}=R_0/10,68\cdot10^6$; $C_{а2}=1/10,68\cdot10^6R_0$; $C_{в2}=2,67\cdot10^{-7}/R_0$; $L_{а3}=7,45\cdot10^{-8}R_0$; $L_{в3}=R_0/8,54\cdot10^6$; $C_{а3}=1/8,54\cdot10^6/R_0$; $C_{в3}=7,45\cdot10^{-8}/R_0$.

Согласно (1), (4) можно пересчитать номиналы элементов вышеперечисленных линий на другое волновое сопротивление, то есть согласовать их практически с любым видеоусилителем. Из-за сравнительной узкополосности эти контуры не рекомендуется использовать в канале "красного" сигнала. Однако при необходимости нужно провести расчет, руководствуясь [3].

Линию задержки, например, в блок МЦ-3 телевизоров ЗУСЦТ устанавливают, используя коммутационное устройство по схеме на рис. 4. В разрыв печатного проводника, идущего от контрольной точки XN10 к разъему S4.1, включают коммутационное устройство, позволяющее выключать линию, переходя тем самым к обычному просмотру видеопрограмм.

В заключение — несколько слов о применяемых деталях. Катушки могут иметь любое исполнение, нужно только свести к минимуму индуктивную связь между ними. Например, катушки $L_а$ и $L_в$ (рис. 1) были выполнены на кольцах из феррита 2000НМ типоразмера 10x6x5 мм и содержали соответственно 20 и 13 витков провода ПЭВ-1 0,1. Обмотки каждой из катушек равномерно распределены на половине кольца, что способствует снижению их собственной емкости.

Конденсаторы — любые малогабаритные керамические с отклонением емкости от номинального значения не более ±10% и рассчитанные на напряжение не ниже 150 В. Реле — РЭС47 (паспорт 128.500.745).

ЛИТЕРАТУРА

1. За рубежом. Стереоскопическое цветное телевидение становится реальностью? — Радио, 1983, № 9, с. 56.
2. Галамага В., Рябухин А. Объемное изображение. — Радио, 1984, № 8, с. 28—30.
3. Трифонов И. И. Расчет электронных цепей с заданными частотными характеристиками. — М.: Радио и связь, 1988.

ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS

"ВОЙНА" ФОРМАТОВ

Ю.ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Публикуемый здесь материал — это исторический экскурс, немного не вписывающийся в цикл статей по освещению технических решений аппаратуры бытовой кассетной видеозаписи формата VHS и ее ремонту. Однако пройти мимо этого события автор и редакция тоже не сочли для себя возможным. Ведь уже 20 лет существует формат VHS. Развивая его по принципу совместимости (S-VHS, VHS-C, S-VHS-C, HI-FI стереозвук, W-VHS), фирма-разработчик JVC оставалась ведущей в области бытовой кассетной видеозаписи в течение этих лет, выиграв в конкурентной борьбе с фирмой SONY — разработчиком формата BETAMAX. Как складывалась эта борьба, какое состояние российского рынка бытовой видеотехники, и рассказано в этой статье. После этого небольшого, но мы надеемся, интересного отступления, редакция продолжит публикацию материалов по ремонту видеомагнитофонов.

За последние два года произошло насыщение российского рынка бытовой видеотехники. Как и следовало ожидать, широкий ассортимент представленной на нем видеоаппаратуры имеет свою специфику и существенно отличается от соответствующих ассортиментов на рынках западных стран. Наиболее характерной чертой московского рынка видеоаппаратуры можно считать высокий удельный вес продаж видеоплейеров. По данным информационного агентства "Мобиле" (на август 1994 г.) наибольший рейтинг по числу торгующих фирм имеет видеоплейер AKAI — 120 (118 фирм, средняя цена — 197 долларов). Число моделей видеоплейеров, предлагаемых к продаже, стремится к круглой отметке 100. Одновременно число моделей видеомагнитофонов действительно высокого класса можно перечислить по пальцам. Особо необходимо отметить ситуацию с неоправданно низкой разницей в ценах видеоплейеров и видеомагнитофонов среднего класса. Например, по данным агентства "Мобиле" средняя цена видеомагнитофона JVC — HR-D1200 — 284 доллара, а видеоплейеров PANASONIC — P04 — 232 доллара, SONY — P51EE — 265 долларов.

На рынках западных стран объем продаж и ассортимент видеоплейеров, как аппаратов вспомогательного назначения и имеющих крайне ограниченные возможности для пользователей, весьма незначительны. Зато число моделей видеомагнитофонов исчисляется сотнями, причем очень много аппаратов высших категорий сложности. Такое положение объясняется совершенно естественными и объективными причинами. Западный рынок видеотехники предельно насыщен уже многие годы, и потенциальных покупателей в последнее время там в большей степени интересует высококачественная аппаратура и именно в смысле обеспечения показателей качества изображения, звука и реально значимых потребительских удобств. Чтобы ориентироваться в обилии разнообразных моделей видеоаппаратуры, форматах, технических характеристиках, сервисных особенностях и других вопросах, совершенно недостаточно рекламной информации фирм-производителей и торговли из-за ее необъективности. В этой ситуации за рубежом широко практикуют различные конкурсы на "лучшую модель года", проведение испытаний аппаратуры независимыми экспертами. Детальное освещение всех волнующих потребителей вопросов обеспечивают многочисленные специализированные и периодические издания ("JAPAN CAMERA TRADE NEWS", "SCREEN DIGEST", "WHICH VIDEO" и многие другие).

У нас пока главным вопросом большинства потенциальных покупателей можно назвать цену, хотя в последние годы появилась категория покупателей, которых интересуют и качественные характеристики видеоаппаратуры. По мере дальнейшего насыщения рынка доля покупок аппаратуры этой категорией будет постоянно возрастать. В связи с чем будет расти и потребность в квалифицированной информации. Пока же, по мнению автора, пользуясь существующей рекламой видеотехники, невозможно достоверно ориентироваться в многообразии моделей, характеристиках и возможностях аппаратуры, так как почти всегда любая реклама конкретного аппарата оперирует превосходными степенями слова лучший, а формы подачи многих технических подробностей часто вводят в заблуждение покупателей. Поскольку проведение технических экспертиз видеотехники и публикация соответствующих материалов в российских печатных изданиях дело будущего, представляется целесообразным воспользоваться накопленным мировым опытом в этой области (в конце 1994 г. начал выходить русский перевод журнала "STEREO&VIDEO" с результатами тестирования видеотехники).

Многие читатели помнят, какой интерес радиолюбителей вызывали вопросы разработки и конструирования аппаратуры видеозаписи в 60-е и 70-е годы. В печати регулярно появлялись сообщения о самых разнообразных конструкциях видеомагнитофонов и форматах видеозаписи, на полках магазинов в нашей стране стали появляться сначала катушечные, а затем и кассетные цветные видеомагнитофоны ("Электроника-501-видео", "Сатурн-505", "Спектр-203" и др.). Однако массовый потребитель не спешил их приобретать, аппаратура пылилась на полках магазинов невостребованной. Такое положение объяснялось многими объективными причинами. Высокая цена, малое время записи, низкая надежность, несовместимость различных типов аппаратуры, дороговизна видеокассет и многие другие недостатки видеотехники тех лет препятствовали ее широкому распространению.

Кардинально ситуация изменилась после того, как японские фирмы JVC и SONY почти одновременно (в 1975 г.) выпустили на рынок бытовые кассетные видеомагнитофоны форматов VHS и BETAMAX. Их конструкции оказались настолько удачными, что сразу завоевали широкие симпатии публики в Японии, США, а затем (с 1978 г.) и в Европе. С этого же времени началась и известная "война" форматов между фирмами JVC и SONY (формат VIDEO-2000 фирмы PHILIPS не получил распространения и быстро сошел с "поля боя"). Борьба, вначале шедшая с переменным успехом, все же завершилась победой фирмы JVC, в чем немаловажную роль сыграла поддержка формата VHS концерном MATSUSHITA. В настоящее время подавляющее число видеомагнитофонов, выпущенных десятками различных фирм во всем мире, работает в формате VHS. На сегодняшний день продано свыше 470 млн. аппаратов с маркировкой VHS[1].

За прошедшие 20 лет появлялось и исчезало множество самых разнообразных технических решений, предложений новых форматов бытовой видеозаписи и прогнозов на скорое вытеснение ими формата VHS, однако ни один из прогнозов до сих пор не оправдался. Читателям не надо объяснять, как трудно реализовать на практике новые идеи, изобретения, тем более на протяжении значительного времени. Разработчикам и конструкторам фирмы JVC это удается до сегодняшнего дня, что совершенно справедливо можно считать уникальным достижением фирмы в области бытовой кассетной видеозаписи. Большинство сколько-нибудь заметных усовершенствований и нововведений аппаратуры видеозаписи, базирующейся на формате VHS, впервые предлагала сама фирма JVC, причем в конструкциях для широкого применения, а не в единичных, выставочных экземплярах.

Существует мнение о том, что JVC — дочерняя фирма концерна MATSUSHITA. Однако это — совершенно различные компании, связанные определенным контрактом [2]. Можно предположить, что один из его пунктов обязывает обе фирмы выпускать бытовую видеотехнику

Параметр, характеристика	Значение в формате – системе	
	BETAMAX – НТСЦ(ПАЛ)	VHS – НТСЦ(ПАЛ)
Скорость движения ленты, мм/с	40 (18,73)	33,35 (23,39)
Диаметр барабана, мм	74,487	62
Скорость движения лента/головки, м/с	6,973 (5,832)	5,8 (4,84)
Ширина дорожек, мкм	58,5 (32,8)	58 (49)
Угол взаимного расположения видеоголовок, град	180 (179,612)	180
Размеры видеокассеты, мм	156x96x25	188x102x25
Время записи, мин	60 (130) на кассете L-500	120 на кассете Т-120 (180 на кассете Е-180)
Несущая синхроимпульсов, МГц	3,5 (3,8)	3,4 (3,8)
Частота уровня белого, МГц	4,8 (5,2)	4,4 (4,8)
Цветовая поднесущая, кГц	688,374±0,2(660,131±1,953)	629,371 (626,953)
Возможность работы в системе СЕКАМ	с отдельным блоком цветности	с блоком цветности ПАЛ

только на базе формата VHS (S-VHS, VHS-C, S-VHS-C). Автору неизвестно ни одного случая нарушения этого положения. Однако концерн MATSUSHITA разрабатывает и выпускает профессиональную аппаратуру других форматов (MII, D3, D5), а фирма JVC продолжает разработки, базирующиеся на формате VHS. Уместно отметить, что другие ведущие фирмы стремятся заполнить любые секторы рынка в зависимости от складывающейся коньюнктуры, например, фирма SONY последние годы в больших объемах также выпускает видеотехнику VHS, в том числе и на российский рынок.

На текущий момент фирма JVC, отметившая в 1993 г. свое 65-летие, кроме штаб-квартиры в Японии, имеет 62 филиала в 23 странах мира. На ее заводах занято 14000 рабочих [1], годовой оборот — 6,3 млрд. долларов.

Представляет интерес рассмотреть эволюцию видеотехники предложенного фирмой JVC формата в сравнении с конкурирующими форматами, а также наиболее значимые технические решения и НОУ-ХАУ. Для сравнения в таблице указаны основные параметры и характеристики форматов VHS и BETAMAX, в наибольшей степени повлиявшие на их конкурентоспособность.

По возможности видеомагнитофонов работать с сигналами различных систем телевидения форматы BETAMAX и VHS значительно отличаются. Видеомагнитофоны BETAMAX — НТСЦ способны обеспечить весьма высокое качество изображения и звука (высокие скорости лента/головки и протяжки, большой диапазон девиации ЧМ сигнала яркости), причем лучше, чем могут дать аппараты VHS — НТСЦ, однако на кассету BETAMAX L-500 (имеют индекс β) невозможно записать полнометражный фильм, что оказалось с точки зрения потребителей большим недостатком. В системе ПАЛ аппаратура обоих форматов обеспечивает примерно одинаковое качество изображения и звука, однако на кассету VHS можно записать на один фильм больше. Видеомагнитофоны BETAMAX — СЕКАМ обеспечивают лучшее качество изображения (по сигналу цветности), чем аппараты VHS—МЕСЕКАМ, но соответствующий им сектор рынка относительно невелик и это обстоятельство не повысило шансов фирмы SONY на победу.

Не менее важным фактором, повлиявшим на соотношение сил, стал вопрос технологичности аппаратуры. Для примера на рис. 1 эскизно показаны вид на ЛПМ и конфигурация ленты в нем для видеомагнитофонов формата VHS, а на рис. 2 — для видеомагнитофонов формата BETAMAX (BETACAM). Цифровые обозначения на рис. 1: 1 — видеокассета, 2 — подающая катушка, 3 — БВГ, 4 — кронштейны для крепления штифтов, 5 — демпфирующие ролики, 6 — приемная катушка; а на рис. 2: 1 — видеокассета, 2 — рычаг регулировки натяжения, 3 — стирающая головка, 4, 10 — направляющие стойки, 5 — прижимной ролик, 6 — ведущий вал, 7 — поворотная платформа, 8 — блок неподвижных головок, 9 — БВГ, 11 — запорный рычаг. Как видно из рисунков ЛПМ видеомагнитофона VHS значительно проще и потенциально надежнее, так как длина извлекаемой из кассеты VHS петли ленты намного короче, чем в аппаратах BETAMAX. Это обстоятельство ощущают и пользователи: переходные режимы (Воспр./Стоп/Перемотка) в аппаратуре VHS протекают существенно быстрее. Сложнее и дороже в производстве и электронная часть аппаратуры BETAMAX (канал изображения), особенно для сигналов ПАЛ и СЕКАМ. Намного больше трудностей возникает и при реализации многосистемных исполнений формата BETAMAX. Даже для варианта ПАЛ/СЕКАМ почти удваивается число элементов блока цветности, а верхние диски БВГ в видеомагнитофонах систем НТСЦ и ПАЛ/СЕКАМ различаются геометрией из-за разного взаимоположения видеоголовок.

Перечисленные недостатки аппаратуры BETAMAX постепенно склонили чашу весов в пользу формата VHS. К тому же положенный в его основу инженерами фирмы JVC принцип совместимости позволил на протяжении многих лет, вплоть до сегодняшнего дня модернизировать аппаратуру, улучшая ее параметры. При этом выпущенная ранее видеоаппаратура вполне сосуществует с новейшей так же, как в похожей ситуации цветные и черно-белые телевизоры.

Вступление в конкурентную борьбу концерна MATSUSHITA резко усилило позиции формата VHS, после чего одна за другой колеблющиеся японские фирмы приступили к выпуску видеомагнитофонов VHS. Тем не менее фирма SONY продолжала непрерывно предлагать новые технические решения. Ее инженеры не дали почивать на лаврах коллегам из JVC и MATSUSHITA, начав своеобразный поединок.

Один из главных недостатков формата BETAMAX — малое время записи — фирма SONY устранила, выпустив аппаратуру с индексами β II и β III (НТСЦ), а также β LP (ПАЛ/СЕКАМ) с пониженными в два и три раза скоростями протяжки ленты. В то же время и фирма JVC выпустила двух- и трехскоростные модели, причем третья скорость для аппаратов НТСЦ оказалась излишеством. Наиболее оптимальным решением оказалось использование двухголовочного диска БВГ с длиной рабочего зазора около 20 мкм. Видеомагнитофон с таким диском способен без переключений в канале изображения работать на стандартной (SP) и уменьшенной в три раза (EP — EXTENDED PLAY) скоростях. Качество изображения при этом одинаково на обеих скоростях, но немного хуже максимально достижимого. Причем возможно использование такого диска и для работы в системах ПАЛ/СЕКАМ. Ряд переделанных автором видеомагнитофонов НТСЦ фирм MATSUSHITA, SHARP, SANYO, JVC обеспечивали вполне удовлетворительное изображение ПАЛ/СЕКАМ в стандартном режиме SP.

В более высококачественных моделях применяют диски с четырьмя видеоголовками с длиной зазора 60 (SP) и 20 (EP, LP) мкм. В системах ПАЛ/СЕКАМ при работе на пониженной скорости LP (11,7 мм/с) применяют только диски с четырьмя головками. Тройной режим (EP) в европейских моделях не стандартизован, хотя технически он реализуем. Переде-

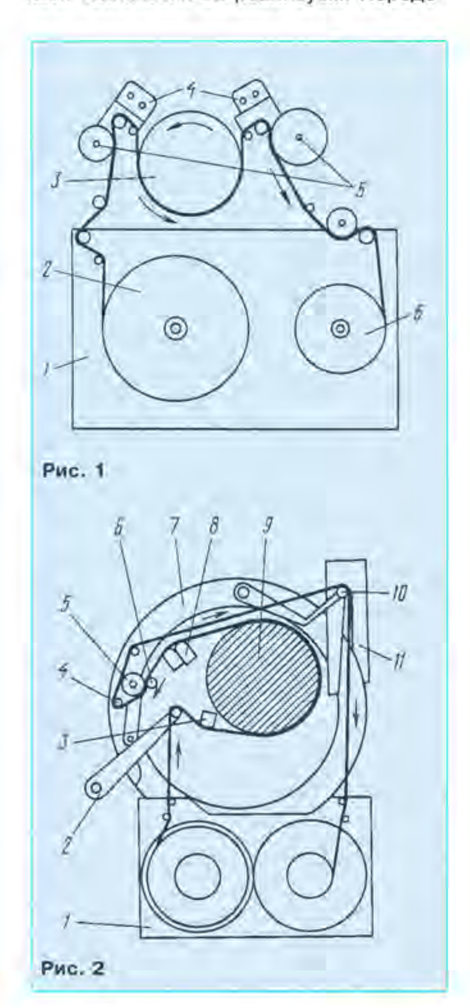


Рис. 1

Рис. 2

ланные автором видеомагнитофоны JVC —HR-D235U, SEARS-30557 обеспечивали работу на скорости 7,79 мм/с (время записи — 12 ч с кассетой Е-240) в режиме ПАЛ (в режиме СЕКАМ помехи от соседних строк записи в канале цветности слишком велики).

Достаточно высокое качество звука видеомагнитофоны обоих форматов обеспечивают при использовании стандартной скорости в системе НТСЦ. На американский рынок выпускались модели со стереофоническим звуковым каналом и использованием системы шумопонижения DOLBY-B. Качество звука при этом не уступает звучанию кассетных магнитофонов среднего класса. Например, видеомагнитофон JVC — HR-D235U на высококачественных лентах обеспечивает стереофоническую запись звука в полосе 50...14000 Гц и оборудован системой шумопонижения DOLBY-B.

Однако в европейских моделях при пониженных скоростях не удается получить приемлемое качество звука при его записи на продольные дорожки. Фирмы JVC и SONY решили эту проблему введением в видеомагнитофоны дополнительных звуковых каналов класса HI-FI при использовании записи с ЧМ. В аппаратуре BETAMAX возможна запись до четырех каналов на поднесущих L_A=1,381 МГц, R_A=1,68 МГц, L_H=1,53 МГц, R_H=1,829 МГц. Для формата VHS предусмотрено два ЧМ канала L= = 1,3 МГц, R = 1,7 МГц (в системах ПАЛ/СЕКАМ L = 1,4 МГц, R = 1,8 МГц). Запись обеспечивается двумя дополнительными вращающимися головками, сдвинутыми относительно видеоголовок на 60°, причем строки записи видеосигнала и HI-FI звука на ленте совпадают, что приводит к необходимости принятия дополнительных мер повышающих взаимную помехозащищенность каналов изображения и звука. Такими мерами были оптимальное частотное разделение сигналов и выбор различных азимутальных углов видеоголовок (± 6°) и головок звука (± 30°). Дополнительно улучшает разделение то обстоятельство, что видеосигнал записывается в поверхностном слое ленты, а звуковые сигналы в ее глубинных слоях, чему способствуют и специальные конструкции головок.

Первые модели видеомагнитофонов с каналами HI-FI не достигали качества звука при воспроизведении с компакт-диска в части динамического диапазона и уровня шумов. В некоторых случаях были заметны помехи в виде треска с частотой 50 Гц от коммутатора головок. Существенно были выше и требования к точности юстировки головок на диске и другим регулировочным операциям. С момента появления первых видеомагнитофонов VHS — HI-FI в начале 80-х годов (первая из известных автору моделей JVC — HR-D556EG появилась у нас в 1985 г.) в них постоянно вносились усовершенствования. В результате даже опытные любители музыки во многих случаях не могут различить звучание с видеомагнитофонов HI-FI и с проигрывателей компакт-дисков. Например, видеомагнитофон JVC — HR-D960E обеспечивает в полосе частот 20 Гц ... 20 кГц динамический диапазон не менее 90 дБ и коэффициент нелинейных искажений менее 0,005%. В последнее время интерес к аппаратуре VHS — HI-FI в России существенно возрос. Это связано с большим объемом стереосопровождения спутниковых телевизионных передач, в том числе в цифровом виде (NICAM). Многие современные видеомагнитофоны VHS — HI-FI выпускают с встроенными декодерами NICAM, обеспечивающими аналогичное качеству воспроизведения компакт-диска звучание.

В 1987 г. обе конкурирующие фирмы выпустили на рынок видеомагнитофоны новых форматов: JVC — S-VHS (SUPER VHS), SONY — ED-BETA (EXTENDED DEFINITION BETA), — обеспечивающих значительно лучшее качество изображения, чем соответствующие базовые форматы, что достигнуто в основном за счет применения металлопорошковых (MP) и металлизированных (ME) магнитных лент. Алгоритмы обработки видеосигналов в видеомагнитофонах ED-BETA существенно отличаются от примененных в формате BETAMAX, что привело к несовместимости аппаратуры. На взгляд автора это оказалось решающим фактором, предопределившим победу формата S-VHS в большинстве секторов рынка, так как разработчики фирм JVC и MATSUSHITA придерживались принципа частичной совместимости. Видеомагнитофоны S-VHS способны записывать и воспроизводить в формате VHS. В последние годы разработчики фирмы JVC еще более повысили степень совместимости в аппаратуре с маркировкой SQPB VHS (SUPER VHS QUASI PLAYBACK), позволяющей воспроизводить записи S-VHS с качеством, соответствующим записям VHS, причем без существенного увеличения цены видеомагнитофона того же класса (PANASONIC: NV-W1, AG-5150, AG-5250).

Технические характеристики современных видеомагнитофонов S-VHS весьма высоки, что позволяет использовать их в профессиональных целях (разрешающая способность — до 500 линий в модели JVC — BR-S605EB, отношение сигнал/шум видеосигнала — до 46 дБ в моделях JVC: BR-S522E, BR-S822E). Аппаратура S-VHS получает широкое распространение на региональных студиях в нашей стране, так как цены на нее выше соответствующих цен аппаратуры VHS всего в два-три раза, а цены на технику профессиональных форматов (MII, BETACAM-SP, D3, D5) — на один-два порядка.

Интересная ситуация сложилась в связи с выпуском в 1983 г. фирмой SONY восьмимиллиметровой аппаратуры. Характеристики видеомагнитофонов форматов VIDEO-8 и особенно HI8 превосходили соответствующие параметры аппаратуры VHS. В сочетании с высокотехнологичным ЛПМ и очень небольшой кассетой конкурентоспособность новой техники фирмы SONY оказалась весьма высокой. Формат был поддержан десятью фирмами [3], что дало повод к многочисленным публикациям в зарубежной печати, предрекающим скорое вытеснение формата VHS с основных рынков. Тем не менее и сейчас аппаратура формата VHS все еще уверенно доминирует на рынке бытовой электроники, а у нас вообще мало кто видел видеомагнитофоны VIDEO-8.

Основное преимущество формата VIDEO-8 — возможность реализации камкордеров (видеокамер с видеомагнитофоном) очень небольших размеров и массы — было нейтрализовано разработчиками фирм JVC и MATSUSHITA выпуском малогабаритных видеокассет VHS-C, S-VHS-C на основе все того же принципа частичной совместимости. Малогабаритные кассеты можно устанавливать в любой видеомагнитофон VHS (S-VHS), используя специальную кассету-адаптер (ценой 10...20 долларов). Адаптеры VHS/S-VHS даже немного дороже из-за наличия дополнительных механических узлов, обеспечивающих идентификацию форматов установленных в адаптер кассет (VHS или S-VHS).

В 1990 г. фирма JVC впервые продемонстрировала видеомагнитофон HR-FC100 с универсальным устройством загрузки кассеты. Этот недорогой аппарат позволяет использовать как обычные кассеты VHS, так и компактные VHS-C. Камкордеры VHS-C (S-VHS-C) нисколько не уступают по габаритам и весу аппаратуре VIDEO-8 (HI8). Например, автор работал с видеокамерой PANASONIC — NV-S78E (модель 1993 г.) формата S-VHS-C/HI-FI-стерео с цифровой обработкой видеосигнала. Камера обеспечивает цифровой стоп-кадр, цифровое стробирование, цифровую стабилизацию изображения, цифровое микширование, процесс съемки полностью автоматизирован. Разрешающая способность — более 400 линий, отношение сигнал/шум по видеосигналу — 43 дБ, по звуковому сигналу — 47 дБ, полоса записываемых частот — 50...20000 Гц. Размеры камеры — 242x115x72 мм, масса — 770 г (без батареи).

Немаловажным достижением фирмы JVC можно считать разработку и внедрение системы высокоточного монтажа на основе адресновременного кода VITC (VERTICAL INTERVAL TIMECODE — временной код в интервалах полевых импульсов). В результате удалось провести стандартизацию видеокамер и монтажных устройств в рамках форматов VHS и S-VHS.

Одним из последних достижений фирмы JVC безусловно следует назвать разработку формата W-VHS. В нем основные параметры базового формата VHS сохранены, но к тому же обеспечивается работа с широкоформатным сигналом ТВЧ (16:9, 1050 строк, 60 полей). Однако для европейских потребителей это пока можно считать экзотикой, так как европейские вещательные организации лишь только прорабатывают теоретические вопросы по стандартизации ТВЧ, и здесь бытовая техника видеозаписи ТВЧ (16:9) — дело отдаленного будущего.

Фирма SONY в последние годы резко увеличила производство видеомагнитофонов VHS. Например, в ее производственной программе 93/94 гг. было 15 моделей VHS и 3 модели HI8 (не считая камкордеры). И на нашем рынке в последнее время фирма SONY весьма активна и продает видеомагнитофоны только формата VHS. Это обстоятельство, по мнению автора, и поставило последнюю точку в соперничестве форматов бытовой видеозаписи двух фирм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Олефиренко П. П. Профессиональная аппаратура фирмы JVC. Часть 1. — Техника кино и телевидения, 1994, № 8, с. 11—15.

2. MARUBENI — на рынках России и СНГ. — Техника кино и телевидения, 1994, № 2, с. 51—55.

3. Ершов Н. П., Дементьев С. Б. Видеооборудование. — Санкт-Петербург: Лениздат, 1993, с.105—114.

ЗАДЕРЖКА ОТКРЫВАНИЯ КИНЕСКОПА И СТУПЕНЧАТЫЙ ПРОГРЕВ

В. ДАНИЛУШКИН, г. Ульяновск

В журнале уже опубликовано много статей об устройствах продления жизни кинескопа. В них речь шла об узлах плавного или ступенчатого прогрева катода, об устройствах задержки подачи высокого напряжения на анод кинескопа, об узлах закрывания электронного прожектора на время прогрева катода. Рассказывалось и о комплексном устройстве, обеспечивающем сочетание трех предыдущих способов включения кинескопа. В публикуемой здесь статье автором предложен узел задержки, который он использовал как для задержки открывания кинескопа, так и для ступенчатого прогрева катода.

В современных телевизорах 2УСЦТ, 3УСЦТ, 4УСЦТ анодное напряжение на кинескопе появляется почти сразу после включения (через 1...1,5 с). Из-за этого происходит вырыв электронов с холодного катода, что приводит к разрушению его активированного слоя и, в результате, к резкому снижению его эмиссионной способности. При этом резко снижается яркость и контрастность изображения, нарушается баланс белого.

Статистические данные по ремонту цветных телевизоров показывают, что 45...50% всех заменяемых кинескопов — это те, которые потеряли эмисссию из-за разрушения катода в пределах гарантийного срока эксплуатации. Долговечность кинескопа, как известно, обеспечивается при условии прогрева нити накала, т. е. катода, в течение времени, не менее указанного в паспорте на кинескоп (время готовности — не более 15 с). В течение этого времени необходимо отсутствие высокого напряжения на его аноде или закрывание кинескопа. Для обеспечения последнего и предлагается узел задержки его включения.

Принципиальная схема узла задержки для телевизоров 2УСЦТ с модулем цветности МЦ-2 изображена на рис. 1. При включении телевизора конденсатор С1 разряжен, транзистор VT1 закрыт. Высокий уровень на его коллекторе через диоды VD1, VD2 поступает на базу транзистора VT2 и открывает его. Следовательно, через цепи R5VD3 и R6VD4, а также открытый транзистор VT2 выводы 5 и 14 микросхемы К174УК1 (МСА660) модуля МЦ-2 оказываются соединенными с общим проводом. В результате видеосигналы на выходы видеоусилителей и, следовательно, катоды кинескопа не проходят и они закрыты положительным напряжением, приложенным к катодам с выходов видеоусилителей.

По мере зарядки конденсатора С1 через резистор R1 напряжение на базе транзистора VT1 возрастает и при достижении порогового значения транзистор открывается, что приводит к закрыванию транзистора VT2. Высокое напряжение на коллекторе транзистора VT2 закрывает диоды VD3 и VD4. На экране телевизора появляется изображение.

Принципиальная схема узла для закрывания кинескопа в телевизорах 3УСЦТ с модулями цветности МЦ-3, МЦ-31, МЦ-31-1, МЦ-33 показана на рис. 2. Этот узел построен на основе узла по схеме на рис. 1. В этом случае после включения телевизора транзистор VT3 закрыт. Высокое напряжение с его коллектора в течение времени, определяемого постоянной времени цепи R1C1 (не менее 15 с), суммируется через диод VD3 с кадровым импульсом гашения, который поступает через диод VD4. Суммарный сигнал проходит в цепь гашения, по которой ранее приходил только кадровый импульс гашения, что и обеспечивает закрывание кинескопа. При закрывании транзистора VT2 (см. рис. 1) открывается транзистор VT3, диод VD3 закрывается и устройство гашения телевизора начинает работать в обычном режиме, т. е. на экране телевизора появляется изображение. При открывании кинескопа происходит плавное увеличение уровня видеосигналов и изменение уровня черного до установленного значения.

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Достоинством узлов по схемам на рис. 1 и 2 можно считать также "мягкий" режим включения источника питания, что повышает надежность телевизора.

Узел по схеме на рис. 1 был применен и при разработке одного из вариантов узла ступенчатого включения накала для устранения броска тока в цепи нити накала после включения телевизора. Этот узел более приемлем для современных моделей телевизоров по сравнению с устройством, описанным в [1]. Принципиальная схема узла ступенчатого включения накала для телевизора "Электрон Ц-280" изображена на рис. 3.

При использовании одновременно узлов ступенчатого включения накала и задержки включения кинескопа после подачи напряжения сети на телевизор экран начинает светиться примерно через 20 с, причем первые 10 с происходит прогрев нити накала при пониженном напряжении, затем еще 10 с — прогрев при номинальном напряжении и только после этого открывается кинескоп.

В узле ступенчатого включения накала использовано реле РЭС-22 (паспорт РФ 4.500.129) с четырьмя группами контактов, две из которых удалены, а остальные соединены параллельно. Можно использовать и другие реле, надежно срабатывающие при токе 30 мА.

Во многих телевизорах с устройством АББ, например, "Рубин 61ТЦ403Д", происходит несрабатывание его устройства закрывания или срабатывание с недостаточным временем задержки (микросхема К174ХА33) с проявлением на экране недостатка, присущего устройству АББ [2]. Поэтому была проведена экспериментальная проверка узла по схеме на рис. 2 в телевизоре "Чайка 61ТЦ469Д", в котором установлен модуль цветности с устройством АББ. Результаты проверки оказались положительными, причем время задержки узла суммировалось с временем триггера задержки в микросхеме К174ХА33.

Для питания рассмотренных узлов используют напряжение +12 В источника питания телевизора. Следует иметь в виду, что для надежного срабатывания узлов транзистор VT1 должен иметь коэффициент передачи тока базы не менее 80.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банников В. Защита накала кинескопов. — Радио, 1993, № 4, с. 8, 9.

2. Хохлов Б., Лутц А. Телевизоры 4УСЦТ. Декодирующее устройство. — Радио, 1990, № 1, с. 50—55.

ПОДАВЛЕНИЕ НАДТОНАЛЬНЫХ ПОМЕХ В БЫТОВОЙ ЗВУКОЗАПИСИ

С. АГЕЕВ, г. Москва

Рассмотрим различные варианты реализации ФНЧ для перезаписи.

Первый случай, когда подавлению подлежат "далекие" по частоте помехи: наводки сигналов местных радиостанций, помехи на выходе ПКД со сверхдискретизацией в 4—16 раз, а также помехи на выходе ПКД с "импульсным" или "однобитным" ЦАП. Для понижения этих помех до уровня в −50 дБ вполне достаточно применить ФНЧ с частотой среза 18...19 кГц и характеристикой, описываемой полиномом Баттерворта 3-го порядка при неравномерности в полосе пропускания −3 дБ.

При построении фильтра, принципиальная схема которого приведена на рис. 7, была использована структура Sallen & Kay, несмотря на ее высокую чувствительность к номиналам элементов (она пропорциональна добротности полюсов). Для понижения чувствительности и одновременного улучшения временных характеристик передаточная функция была модифицирована с целью снижения добротности полюсов ценой появления плавного спада АЧХ в полосе пропускания (см. рис. 8, кривая 1).

Как видно из рисунка, принятая частота среза составляет 18 кГц по уровню −3 дБ. Неравномерность группового времени задержки (ГВЗ) фильтра, обусловленная нелинейностью его фазочастотной характеристики, не превышает 5 мкс, и то на частотах выше 10 кГц (см. рис. 9, кривая 1), что на слух совершенно незаметно [7]. Выброс на переходной характеристике не превышает 5%, а нелинейность ФЧХ в полосе пропускания не превышает 12 градусов. Следует отметить, что в полосе частот до 10 кГц, наиболее критичной для стереовосприятия, неравномерность ГВЗ не превышает 0,5 мкс, что соответствует нелинейности ФЧХ не более двух градусов.

Отсутствие спада АЧХ в области частот выше 500 кГц обусловлено падением глубины обратной связи в ОУ DA2, вследствие чего его выходное сопротивление приобретает индуктивный характер и вместе с конденсатором C3 образует колебательное звено. Для подавления этого эффекта и предотвращения перегрузки ОУ по крутизне в фильтре установлена цепочка R1C1 (на рис. 8 АЧХ, изображенная штриховой линией, рассчитана без учета ее действия, АЧХ с RC-цепочкой на высших частотах изображена сплошной линией).

На рисунке 10 (кривая 1) показана реакция фильтра на скачок входного напряжения от −1 В до 0 В. Переходный процесс практически полностью затухает через 160...200 мкс, поэтому на слух он абсолютно незаметен: пороговое значение длительности призвука по уровню −40 дБ (1%) составляет не менее 500 мкс даже для среднечастотных (1...4 кГц) призвуков [7], а у нашего фильтра время установления с точностью 0,1% не превышает 160 мкс.

Рисунок 11 (кривая 1) показывает спектральную плотность напряжения выходного шума фильтра при закороченном входе или работе от источника сигнала с выходным сопротивлением не более 1...2 кОм. Среднеквадратичное взвешенное (МЭК-А) значение ЭДС выходного шума в полосе до 20 кГц составляет 2,8 мкВ (−111 дБВ).

Учитывая, что номинальный уровень выходного сигнала современных тюнеров и ПКД составляет не менее 100 мВ (−20 дБВ) и 2 В (+6 дБВ) соответственно, получаем динамический диапазон фильтра в этих случаях 91 и 117 дБ соответственно, что достаточно даже для магнитофона, оснащенного системой шумопонижения dbx-Pro или Telcom-C4. Максимальная амплитуда входного сигнала определяется допустимым синфазным напряжением ОУ и составляет примерно 10 В в зависимости от типа ОУ. Если принять такое напряжение за верхнюю границу динамического диапазона, то он превысит 130 дБ (!).

Уровень нелинейных и комбинационных искажений при использовании указанных на схеме ОУ — не более −100 дБ при выходном сигнале +6 дБВ.

При невозможности для радиолюбителя приобрести ОУ типа NE5534, NE5532 (второй — сдвоенный) или OP-27, допустима, во-первых, их замена на любые ОУ с частотой единичного усиления не менее, чем 3 МГц при включении повторителем, например, К140УД25 (аналог OP-27), 4558 (сдвоенный), LM318 (аналог К140УД11), К544УД2, К574УД1, TL071 — TL074 или TL051 — TL054 (от одного до четырех ОУ в корпусе), а во-вторых, возможна реализация фильтра с повторителями на дискретных транзисторах (рис. 12).

Замена ОУ несколько ухудшает шумовые характеристики, а коэффициент нелинейных искажений может возрасти до −90...−80 дБ, что, однако, несущественно при перезаписи на кассету. Транзисторный же вариант не уступает по характеристикам ФНЧ на ОУ.

Точность номиналов элементов для этого фильтра достаточна в пределах 3...5% для конденсаторов C4—C6 и 1...2% для резисторов R2—R4, что в любительских условиях вполне достижимо. Остальные номиналы некритичны.

Второй, более сложный случай — подавление близких по частоте помех. Необходимость в этом возникает при записи со стереотюнера и при перезаписи с ПКД, имеющего классический ЦАП без сверхдискретизации в сочетании с несложным аналоговым фильтром или же ПКД, оснащенного системой "Legato Link".

Подавление таких помех существенно сложнее, поэтому здесь большее поле для компромиссов между крутизной ската АЧХ (определяющей частоту среза) и сложностью ФНЧ. При записи с тюнера подавление помех на частоте 16,25 кГц для отечественной системы и на частоте 19 кГц для системы с пилот-тоном не должно быть менее 50 дБ. Для перезаписи с ПКД такое ослабление должно достигаться для частот выше 24 кГц, если не учитывать желательность ограничения полосы частот до 14...15 кГц (см. первую часть статьи).

В связи с вышеизложенным представляется целесообразным ограничить частоту среза значением 14 кГц, чтобы применить фильтр седьмого порядка. Как видно из рис. 8 (кривая 2), где приведена АЧХ этого фильтра, частота среза составляет 14 кГц по уровню −0,3 дБ, а величина подавления сигналов с частотами выше 16,3 кГц — не менее 52 дБ. На врезке рис. 8 видно, что АЧХ падает почти отвесно, как стена, что и стало причиной для такого названия, как "фильтр-стенка" ("brick-wall").

Но все имеет свою цену, и за хорошую АЧХ приходится дорого платить во временной области. В первую очередь это относится к характеристике ГВЗ и времени установления переходного процесса, показанных на рис. 9 и 10 соответственно (кривая 2). В полосе пропускания неравномерность ГВЗ достигает 400 мкс, а переходный процесс после скачка длится около 1,7 мс до точности в 1%. Это является следствием фундаментальной взаимосвязи между шириной области перехода от полосы пропускания к поло-

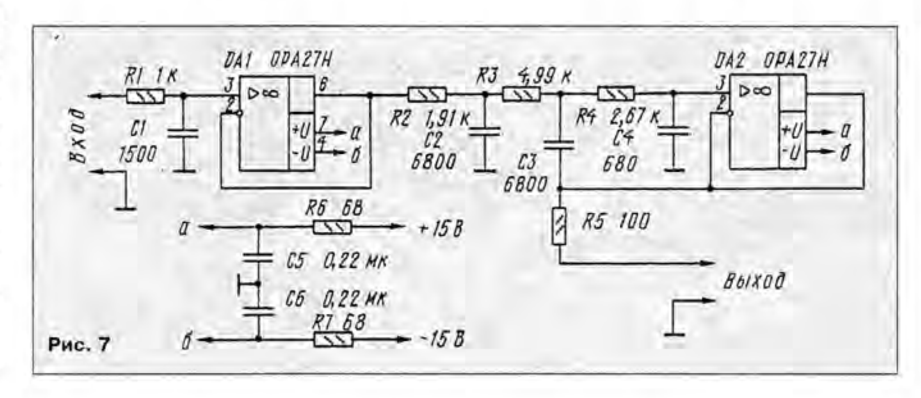


Рис. 7

Окончание. Начало см. в "Радио", 1995, № 6.

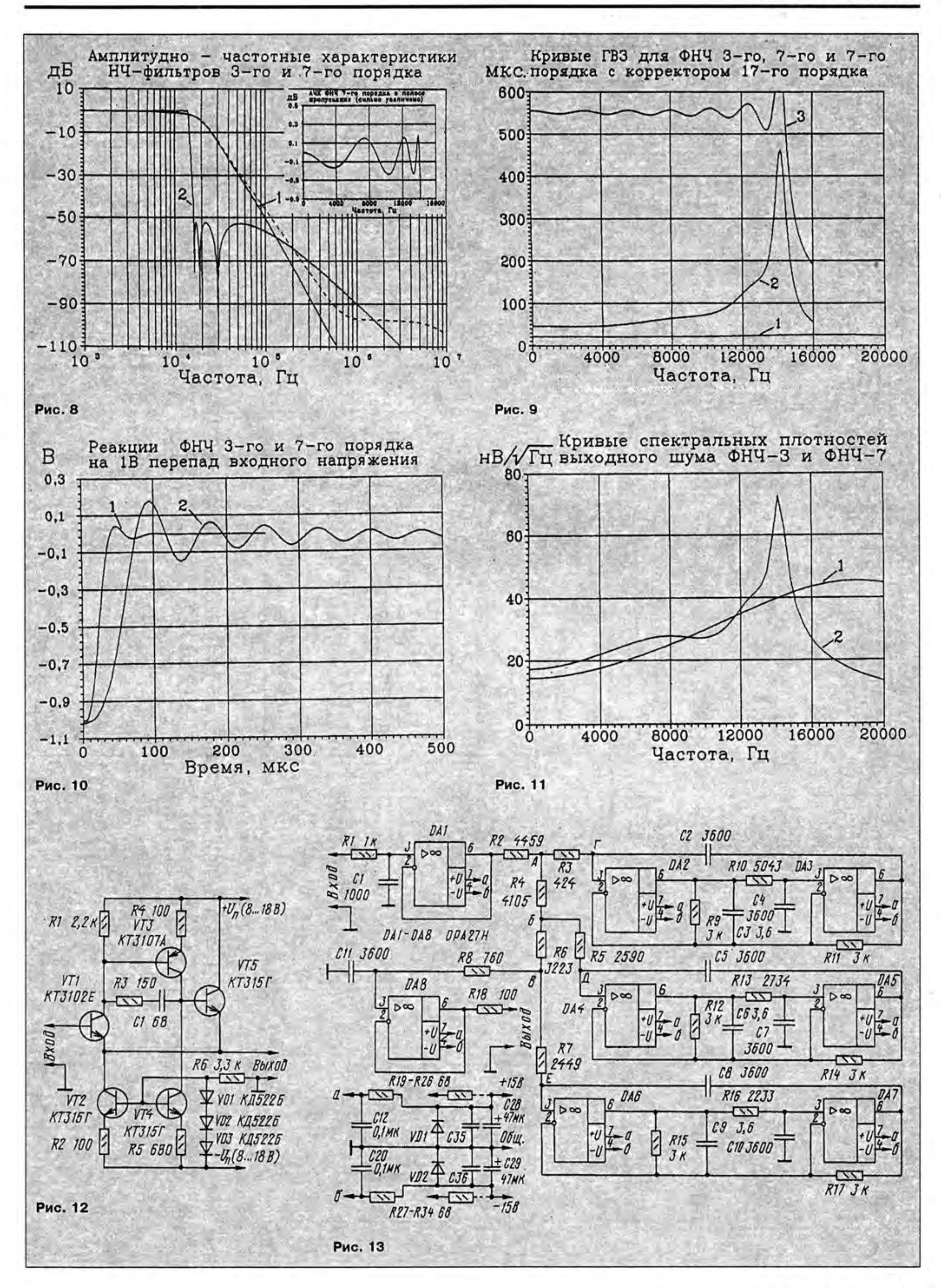


Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

Рис. 13

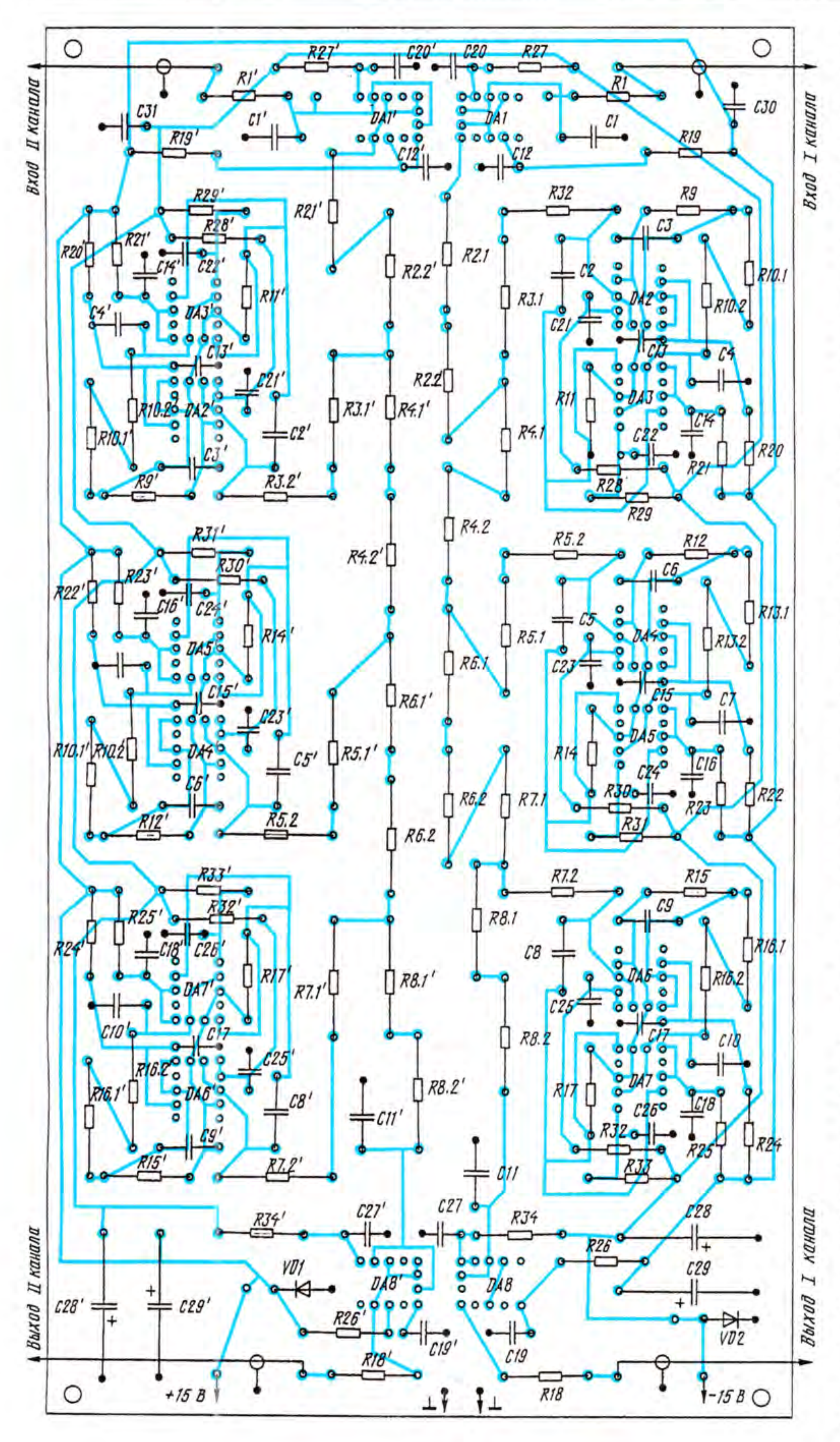


Рис. 14

се заграждения и длительностью переходного процесса [8].

Для устранения неравномерности ГВЗ можно увеличить задержку низких и средних частот при помощи так называемого фазового фильтра, или корректора ГВЗ. Общая длительность переходного процесса при этом не изменится, но значительно уменьшатся искажения формы сигналов и переходный процесс станет почти симметричным, "уполовинив" время установления. В принципе, эта коррекция, особенно на высших частотах, совсем не обязательна: неравномерности ГВЗ в 400 мкс соответствует перемещение источника звука всего на 14 см. В подтверждение этому можно сослаться на утверждение [9], что пороговым значением заметности неравномерности ГВЗ в зависимости от условий является время 0,6...2 мс. Длительность "звона" (1,7...2 мс) много меньше, чем время восстановления чувствительности уха после прихода первого скачка (на высоких частотах примерно 7...10 мс). Выигрыш же от применения фильтра эквивалентен (см. первую часть статьи) расширению динамического диапазона на 8...10 дБ за счет предотвращения перегрузки ленты и усилителя записи, что несопоставимо ценнее и заметнее, нежели небольшое смещение звуковой панорамы. Тем не менее автором рассчитан фазовый корректор к фильтру (на рис. 9 кривая 3 показывает его действие). Однако корректор получился очень громоздким (17-го порядка!), поэтому его описание и подробные характеристики в статье не приведены.

Практическая схема фильтра седьмого порядка приведена на рис. 13. Поскольку выполнение такого фильтра без подстройки возможно лишь при применении прецизионных (лучше 0,5%) RC-элементов, недоступных для большинства радиолюбителей, данный фильтр построен по схеме, обеспечивающей возможность его точной настройки "за один проход", то есть без взаимосвязи регулировок. Требуется лишь точно выдержать отношения номиналов резисторов R2 — R8. В любительских условиях при наличии цифрового вольтомметра подбор необходимых номиналов (с относительной точностью, обеспечиваемой шкалой на 3 1/2 разряда) проблемы не представляет, тем более что на

плате предусмотрена возможность составления нужного номинала из двух последовательно включенных резисторов. Разброс емкости конденсаторов С2, С4, С5, С7, С8, С10 допустим до 10%, кроме конденсатора С11, отклонение номинала которого не должно превышать 1...2%, в противном случае будет необходим пересчет номиналов резисторов R2 — R8 (с сохранением их отношений) для обеспечения постоянства произведений RC.

По той причине, что настройка все равно потребуется, неравномерность АЧХ при расчете RLC-прототипа взята равной всего 0,25 дБ.

Особенностью построения фильтра является его реализация при помощи преобразования Брутона — конверсии RLC-прототипа в эквивалентную по структуре схему на базе частотно-зависимых отрицательных сопротивлений (ЧЗОС или FDNR). Достоинствами такого построения являются приемлемое число элементов, очень низкий уровень интермодуляционных искажений, так как непосредственно через ОУ (кроме буферных) сигнал не идет, сохранение чувствительности к номиналам элементов, как у RLC-прототипа, и малое накопление шумов. Более подробно достоинства и недостатки такой реализации рассмотрены в [10]. Однако при этом следует обратить внимание на две существенные особенности.

Первая из них состоит в том, что классический LC-фильтр для достижения наименьшей чувствительности к номиналам элементов должен быть нагружен с обеих сторон на равные сопротивления. Но при выполнении такого фильтра на ЧЗОС нагрузочные резисторы преобразуются в последовательные конденсаторы, из-за чего теряется постоянная составляющая режима всех ОУ (их входы "повисают в воздухе"), и число конденсаторов на единицу превышает порядок фильтра, вместо равенства ему. Один из конденсаторов приходится шунтировать очень большим сопротивлением, в результате резко (в десятки раз и более) растут низкочастотный фликкер-шум и искажения на низких частотах.

Чтобы избежать этих неприятностей, необходимо рассчитывать специальный LC-прототип, требующий нагрузки только с одной стороны, кроме того, такой LC-прототип ощутимо хуже в отношении чувствительности АЧХ в полосе пропускания к разбросу элементов. Тем не менее на это приходится идти, если отношение частоты среза ФНЧ к наиболее низкой частоте, которую он должен пропускать, превышает 50...100 (в нашем фильтре — не менее 500).

Вторая особенность состоит в том, что поскольку данный ФНЧ моделирует работу LC-фильтра, то и напряжения в нем распределены таким же образом. Внутренние напряжения в LC-цепи из-за резонансных явлений могут быть много большими, чем напряжения на внешних зажимах этой цепи, а в моделирующей цепи они ограничены выходными напряжениями ОУ и допустимыми для ОУ синфазными входными напряжениями. Из-за этого амплитудный диапазон входных сигналов в полосе пропускания (особенно вблизи частоты среза) оказывается меньше, нежели размах выходного напряжения ОУ, в несколько раз. Забавно, что такие искажения (внутреннее ограничение) проявляются при проверке фильтра со звуковым генератором не как искажение формы синусоиды при увеличении сигнала, а как "нежелание" фильтра увеличивать свой выходной сигнал при сохранении хорошей формы! Гармоники отлично отфильтровываются самим фильтром — теми его звеньями, которые работают в линейном режиме.

К примеру, в фильтре, схема которого приведена на рис. 13, напряжение на выходе ОУ DA5 на частоте около 14 кГц превышает входное в 5,5 раза. Это самое большое напряжение в этом фильтре. При двухполярном напряжении питания ±15 В входное напряжение фильтра может вблизи частоты среза иметь амплитуду не более 2 В.

Теоретически эффективное значение выходного напряжения ПКД может достигать 2 В и перегружать фильтр. Однако реально высокочастотные сигналы в музыкальных композициях никогда не записываются с уровнем полной шкалы ЦАП ПКД, как по причине того, что для записи на КД оставляют запас на пик-фактор не менее 12 дБ (реально 20...26 дБ), так и из-за меньшей мощности ВЧ-звеньев акустических систем. Наконец, при применении ОУ с напряжением питания +18 В (если оно допустимо) будет исключена даже теоретическая опасность перегрузки при перезаписи с ПКД.

На рисунке 11 (кривая 2) показана спектральная плотность напряжения выходного шума фильтра при закороченном входе или работе от источника сигнала с выходным сопротивлением не более 1...2 кОм. Этой характеристике соответствует среднеквадратичное значение ЭДС 3,1 мкВ (-110 дБВ) выходного шума в полосе 20 кГц со взвешиванием по характеристике МЭК-А. Учитывая, что номинальный уровень выходного сигнала современных тюнеров и ПКД составляет не менее 100 мВ (-20 дБВ) и 2 В (+6 дБВ) соответственно, получаем динамический диапазон фильтра в этих случаях 90 и 116 дБ, что более чем достаточно для магнитофона, оснащенного системой шумопонижения dbx-II.

Уровень нелинейных и комбинационных искажений для указанных на схеме ОУ — не более -100 дБ при входном сигнале +6 дБВ до частоты 10 кГц и +3 дБВ на более высоких частотах.

О возможной замене ОУ уже сказано выше. Следует иметь в виду, что скорректированные на стабильность при единичном усилении ОУ должны иметь частоту единичного усиления не менее 6 МГц. Применение в фильтре ОУ К544УД2 или К574УД1 приведет к росту шумов и искажений.

Для обоих фильтров рекомендуются исключительно металлопленочные резисторы (например, МЛТ, С2-13, С2-23), а частотозадающие конденсаторы фильтров — пленочные фольговые (серий К73, К78, ПСО). Сегнетоэлектрические конденсаторы (групп Н30, Н50, Н90) нужно использовать только в качестве блокировочных по питанию.

Топология печатной платы этого фильтра (двухканальный вариант) приведена на рис. 14. Другая сторона печатной платы оставляется фольгированной (с зенковкой отверстий для деталей, не соединяемых с общей шиной) и используется как экран и сигнальная общая шина. Рисунок печатной платы рассчитан на монтаж как одиночных, так и сдвоенных ОУ. На печатной плате дополнительно установлены диоды VD1, VD2 на ток не менее 0,5 А, например КД258, защищающие ИМС от "переполюсовки" питающих напряжений, а также дополнительные оксидные блокировочные конденсаторы С28, С29.

Методика настройки фильтра следующая. Если отношения резисторов R2 — R8 между собой выдержаны достаточно точно (погрешность в 1% вызывает неравномерность АЧХ примерно на 1,5%, или на 0,15 дБ), настройка фильтра сводится к установке величины каждого ЧЗОС при помощи подстройки резисторов R10, R13, R16. Эта задача облегчается тем, что каждое ЧЗОС образует с резисторами R3 — R7 по колебательному контуру с очень высокой добротностью (порядка 1000), а регулировка ЧЗОС сводится к установке резонансной частоты.

Настройку резонансной частоты проиллюстрируем на примере первого звена (DA2, DA3): соединим точку А с нижним (по схеме) выводом конденсатора С4 через резистор с сопротивлением 1 Ом, изолировав тем самым это звено от схемы (аналогично изолируются и два других звена, только используются точки Б и В. При возникновении генерации следует на время настройки подключить точку Г (Д, Е) к общей шине через конденсатор емкостью 10...30 пФ.

Затем, подключив через резистор сопротивлением в несколько килоом звуковой генератор, настроенный на требуемую частоту резонанса, в точку А, и, наблюдая при помощи осциллографа сигнал на выходе ОУ DA3, регулировкой подстроечного резистора, включенного вместо R10 или его части, установить частоту резонанса в 29677 Гц. Затем измеряется сопротивление подстроечного резистора и он заменяется постоянным, подобранным с высокой точностью.

Точно так же настраиваются два других звена, только резонансные частоты у них другие: у звена на DA4, DA5 — 16527 Гц, а у звена на DA6, DA7 — 18801 Гц. Наиболее критична настройка звена на DA4, DA5: при заниженной частоте настройки "заваливается" край АЧХ в полосе пропускания и ухудшается подавление на частотах около 17,5 кГц, а при завышении частоты настройки на самом краю полосы пропускания появляется пичок.

После проведения настройки имеет смысл проверить общую АЧХ фильтра. При измерении малых неравномерностей АЧХ следует обращать особое внимание на стабильность амплитуды генератора и точность вольтметра: неравномерности 0,2 дБ соответствует изменение напряжения всего на 2%, а нестабильность амплитуды выходного сигнала большинства генераторов не лучше 5%. Если АЧХ имеет неравномерность более 0,6 дБ, это следствие погрешностей номиналов элементов, чрезмерных паразитных емкостей монтажа или же недостаточной частоты единичного усиления ОУ.

ЛИТЕРАТУРА

7. Алдошина И. А., Войшвилло А. Г. Высококачественные акустические системы и излучатели. — М.: Радио и связь, 1985, 165 с.

8. Сиберт У. Цепи, сигналы, системы. Ч.2. — М.: Мир, 1988.

9. Zwicker E., Feldtkeller R. Das Ohr als Nachrichtenempfanger. — S. Hirzel-Verlag, Stuttgart 1967.

10. Bruton L. T. Network Transfer Functions Using the Concepts of Frequency-Dependent Negative Resistance. — IEEE Trans. 1969, Vol. CT-16, August, p. 406—408.

ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Радиоприемники прямого усиления по-прежнему остаются популярными у радиолюбителей из-за простоты изготовления и настройки. Еще один предлагаемый вниманию читателей приемник прямого усиления отличается от большинства описанных ранее своей экономичностью, чувствительностью и эффективной системой АРУ.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. Он содержит магнитную антенну WA1, усилитель РЧ на транзисторах VT1-VT3, АМ детектор на диодах VD1, VD2 и усилитель ЗЧ на ОУ DA1 и транзисторах VT4, VT5. Повышенная чувствительность достигнута за счет применения трехкаскадного усилителя РЧ, первый каскад которого выполнен на полевом транзисторе, что обеспечивает большое входное сопротивление и позволяет подключить магнитную антенну непосредственно к входу каскада.

Для повышения экономичности усилителя РЧ транзисторы двух его первых каскадов по постоянному току включены последовательно, т. е. питаются одним током. При этом транзистор VT1 включен по схеме с общим истоком, а VT2 — по схеме с общим эмиттером. Функции нагрузки первого каскада выполняет резистор R6 и входное сопротивление транзистора VT2. С выхода АМ детектора постоянная составляющая сигнала отрицательной полярности через фильтр НЧ R4C4 поступает на затвор транзистора VT1. При увеличении уровня сигнала принимаемой радиостанции растет и отрицательное напряжение АРУ на затворе полевого транзистора, он начинает закрываться, ток его стока, а следовательно усиление этого каскада уменьшаются. Одновременно также уменьшается и ток через транзистор VT2, а значит усиление и второго каскада. Таким образом, системой АРУ оказываются охваченными два каскада усилителя РЧ, что и позволило увеличить ее эффективность. В результате приемник может принимать без искажений программы близко расположенных радиостанций, напряжение сигналов которых может достигать нескольких десятков мВ.

Усилитель ЗЧ собран на ОУ и транзисторах, которые открываются только при увеличении громкости. Так, при отсутствии сигнала, а также малой его величине, транзисторы VT4, VT5 закрыты, и мощности ОУ хватает для питания переменным током динамической головки ВА1. При увеличении громкости, ток, потребляемый ОУ, возрастает и транзисторы начинают поочередно открываться, обеспечивая выходную мощность сигнала не менее 100 мВт. Для повышения экономичности приемника в нем применена динамическая головка сопротивлением 50 Ом.

Приемник можно собрать в любом корпусе подходящего размера. На рис. 2 приведен эскиз печатной платы (расположение элементов дано со стороны печати) для размещения в корпусе от радиоприемного устройства "Юниор" и аналогичных ему. В конструкции можно применить транзисторы VT1 — КП303А, КП303Б с начальным током стока 0,8...1,1 мА, VT2, VT3 — КТ315 с любым индексом от А до И, КТ312 с индексами А,Б,В, КТ3102 с любым индексом от А до Е, VT4 — КТ3107Б с любым индексом от Г до Л, VT5 — КТ3102 с любым индексом от Б до Е и КТ342В. ОУ — К140УД6 и К140УД7.

Конденсатор переменной емкости С1 — КП-180 или любой малогабаритный одно- или двухсекционный, оксидные конденсаторы С9, С13, С14 — К50-6, К53-16, остальные — КМ, КЛС, КД, КТ, переменный резистор R10 — СП3-3в, остальные МЛТ — 0,125. Переключатели SA1, SA2 — любые малогабаритные. Головка громкоговорителя ВА1 может быть и сопротивлением 6...8 Ом, но при этом снизится экономичность приемника. Катушки L1 и L2 намотаны на бумажных гильзах, размещенных на магнитопроводе из феррита 400НН размерами 55x16x4 мм. Первая из них содержит 250 витков провода ПЭВ-2 0,2, а вторая — 75 витков провода ЛЭШО 16x0,07.

Налаживание приемника сводится к подбору резистора R7 до получения на коллекторе транзистора VT3 напряжения около 4 В. При необходимости усиление усилителя ЗЧ можно скорректировать подбором резистора R13, а границы диапазонов — изменением числа витков катушек L1, L2.

Приемник питается от батарей "Крона", "Корунд" или аккумуляторов 7Д-0,125, "Ника". Потребляемый ток при отсутствии сигнала составляет примерно 1,5 мА. ■

Рис. 1

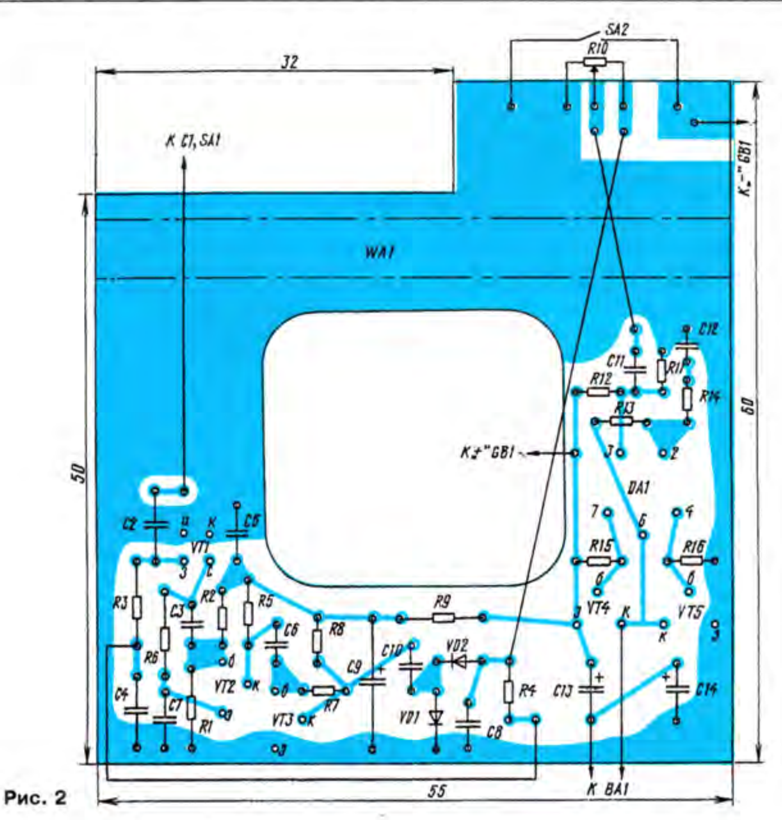


Рис. 2

РАДИОМИКРОФОН С РАМОЧНОЙ АНТЕННОЙ

В. РУЗМАТОВ, г. Сырдарья, Узбекистан

В маломощных передатчиках радиомикрофонов, работающих в диапазонах 65...73 МГц, в качестве антенны радиолюбители чаще всего используют обычный кусок провода (см., например, статью И. Севастьянова "Радиомикрофон" в "Радио", 1992, № 10, с. 44, 45). Однако, как показала практика, при эксплуатации подобных устройств в УКВ диапазоне наблюдается небольшое изменение частоты передатчика при уменьшении или увеличении расстояния между телом человека и свободно свисающим проводом-антенной. Можно было бы порекомендовать применить штыревую антенну. Но пользоваться радиомикрофоном с такой антенной крайне неудобно, поскольку длина штыря должна быть соизмерима с четвертью длины волны и для УКВ диапазона составлять около 110 см.

Предлагаю радиолюбителям опробованную мною антенну в виде спирали из провода диаметром 1 мм (рис. 1). Спираль может быть любой формы, важно только, чтобы общая длина провода составляла 85...100 см. Такую антенну я использовал в радиомикрофоне, схема которого приведена на рис. 2. Низкочастотный сигнал микрофона BM1 усиливается усилителем-модулятором на транзисторах VT1, VT2 и поступает на контур задающего генератора на транзисторе VT3, частота контура изменяется подстроечным конденсатором C8. С выхода задающего генератора промодулированный сигнал подается на усилитель мощности на транзисторе VT4 и далее попадает на антенну передатчика WA1.

Задающий генератор рекомендую собрать на одной плате с усилителем мощности, причем первый желательно поместить в металлический экран, второй же экранировать необязательно. На плате следует жестко закрепить контурную катушку L1, поскольку ее перемещение при тряске радиомикрофона влияет на стабильность частоты задающего генератора.

При монтаже радиомикрофона использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, переменный резистор R1 — СПЗ, конденсаторы — любые малогабаритные. Катушки L3, L4, L5, L8, L9 бескаркасные и намотаны проводом ПЭЛ 0,8. Катушка L3 содержит 7, L4, L8 — 4, L5, L9 — 9 витков. Внутренний диаметр катушек — 10 мм. Катушки L4 и L8 намотаны виток к витку, зазор между витками катушек L3, L5, L9 — около 1 мм. Дроссели L1, L2, L6, L7 намотаны виток к витку на спичках и содержат 45—55 витков провода ПЭЛ 0,1. В радиомикрофоне применен электретный микрофон МЭК-3 от отечественного переносного магнитофона. Цвета подходящих к нему проводов указаны на схеме.

Для настройки радиомикрофона потребуется простейший авометр (например Ц-20) и индикатор поля (рис. 3). Стрелочный индикатор использован от переносного магнитофона. Катушка L1 индикатора поля содержит 6 витков провода ПЭЛ 0,8 с отводом от середины, намотка с шагом 1 мм. В качестве его антенны использован кусок изолированного провода длиной 10...15 см.

Сначала настраивают задающий генератор, а потом в паре с ним по наибольшему отклонению стрелки индикатора поля — усилитель мощности. Генератор должен быть настроен на участок УКВ диапазона, свободный от радиовещательных станций. Дальность действия радиомикрофона — около 150 м. Питается радиомикрофон от батареи "Крона", одной батареи хватает на 30 ч работы.

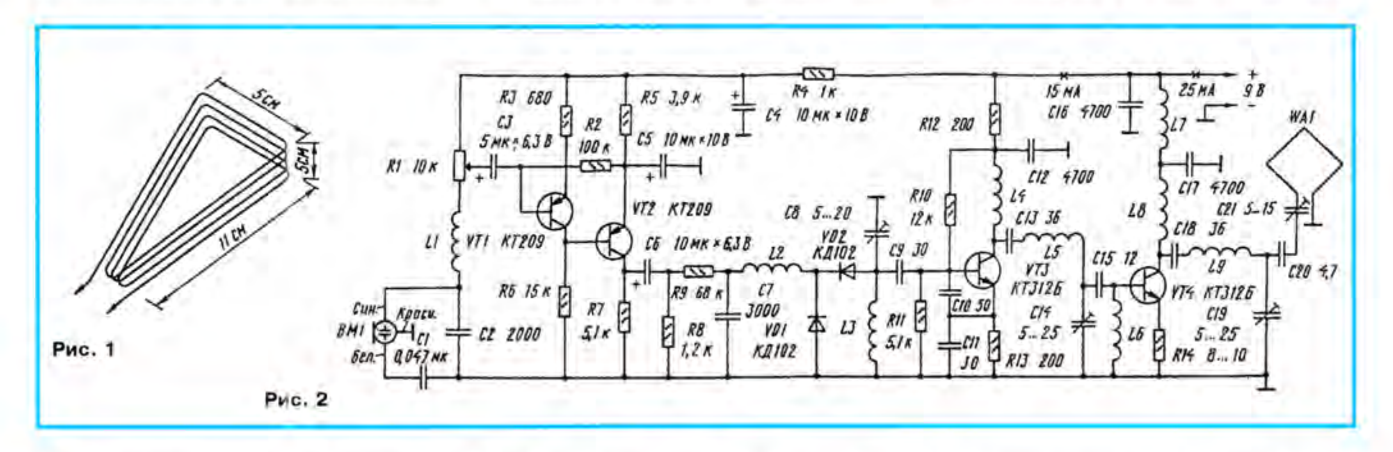


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

■

ОБМЕН ОПЫТОМ

РЕМОНТ ОГОЛОВЬЯ СТЕРЕОТЕЛЕФОНОВ "Н-23С-1"

Всем хороши стереотелефоны "Н-23С-1", выпускаемые Бердским ПО "Вега". Это и неплохие электроакустические параметры, и эстетичный внешний вид, и удобство в эксплуатации. Однако существенным недостатком является ненадежная конструкция оголовья. Пластмассовые, шарнирно-сочлененные секции, даже при бережном отношении, быстро выходят из строя.

Пришлось столкнуться с этой проблемой и мне. Не проработав и двух месяцев, оголовье моих телефонов переломилось около верхнего центрального шарнира — в том месте, где сечение пластмассы меньше всего. В результате поисков удалось найти достаточно удачный способ его ремонта. Он состоит в полной замене половины пластмассовых частей оголовья пружиной от ... военной фуражки.

Пружина представляет собой полоску металла в 5 мм шириной и 0,6 мм толщиной. Изготовленная из каленой стали, она хорошо держит форму и обладает высокой упругостью. Предварительно ее следует укоротить до 370 мм, и на расстоянии в 70 мм с обеих сторон — уменьшить ширину до 3,5 мм. Концы пружины нужно закруглить, удалив заусенцы. Затем, отступив от края около 5 мм с каждого конца, с помощью керна и молотка делают в этих местах углубление. Выпуклость с другой стороны будет служить ограничителем, не позволяющим выскочить оголовью.

По окончании всех вышеперечисленных операций пружину сгибают пополам с максимально возможным радиусом скругления, так чтобы, после снятия нагрузки, противоположные концы ее находились на расстоянии 10...30 мм друг от друга. От стандартного оголовья оставляют только секции, на которых закреплены непосредственно сами излучатели. Все остальное удаляют, а то, что осталось, надевают на согнутую пружину. Если выпуклость оказалась мала и пружина все же вылетает, то можно конец с выпуклостью отогнуть немного вовнутрь.

При желании оголовье можно покрасить, но металлический цвет пружины и так смотрится неплохо.

Отремонтированные таким образом телефоны служат уже более пяти лет и зарекомендовали себя вполне надежными.

А. КАРМЫЗОВ

г. Москва

ЯРКИЙ ПРИМЕР ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

20 июля 1995 г. доктору медицинских наук, многолетнему члену редколлегии журнала "Радио" Ивану Тимофеевичу Акулиничеву — 80 лет.

За плечами этого удивительно интересного и талантливого человека, имеющего два образования — медицинское и техническое, — много славных дел, снискавших ему имя одного из основоположников отечественной медицинской радиоэлектроники.

Теоретический и практический вклад И. Т. Акулиничева в медицинское приборостроение широко известен. Иван Тимофеевич — автор целого семейства электронных приборов — векторкардиоскопов, получивших признание и применение не только в нашей стране, но и за рубежом. В свое время им был предложен ряд методик функциональных исследований в кардиологии. На его счету несколько монографий в области медицинской радиоэлектроники, десятки публикаций в различных изданиях. Он автор более 85 научных работ и 20 изобретений. Многие публичные и печатные выступления И. Т. Акулиничева посвящены роли науки и техники в современном обществе.

В биографии Ивана Тимофеевича особое место занимают годы Великой Отечественной войны. На фронт он ушел добровольно и Победу встретил под Берлином в звании полковника медицинской службы. Его заслуги перед Родиной были отмечены двумя орденами Красной Звезды и многими медалями.

В мирные годы И. Т. Акулиничев свои знания и опыт поставил на службу освоения космоса. Он принимал самое активное участие в медицинском обеспечении первых космических полетов человека. Под его руководством проводились исследования по разработке методов и приборов для подготовки космонавтов и осуществления контроля за их состоянием в полете.

За свои труды по медицинскому обеспечению космических полетов на кораблях серии "Восток" И. Т. Акулиничев был награжден орденом Трудового Красного Знамени, а Международная академия астронавтики избрала его действительным членом академии.

Не менее известно имя Ивана Тимофеевича в среде радиолюбителей. И не только как члена редколлегии журнала "Радио". Еще в двенадцатилетнем возрасте увлекшись любительским радиоконструированием, он и сегодня остается страстным энтузиастом радиоэлектроники, пропагандистом радиотехнических знаний. Своим опытом Иван Тимофеевич охотно делится с молодежью. Только на страницах журнала "Радио" опубликованы десятки его статей, представляющих особый интерес для тех, кто увлекается усилителями звуковой частоты. Это — "Усилитель с автоподстройкой режима транзисторов", "Стабильный бестрансформаторный усилитель НЧ", "Усилитель тока низкой частоты", "Пиковая обратная связь в усилителе НЧ", "О критичности питания усилителя мощности" и другие.

На протяжении многих лет он был участником всесоюзных выставок творчества радиолюбителей-конструкторов. Созданные им медицинские электронные приборы и устройства всегда вызывали большой интерес и медиков, и радиоспециалистов. Его конструкции с успехом демонстрировались на выставках медицинского приборостроения за рубежом, свидетельствуя о безграничных возможностях использования средств радиоэлектроники в гуманных целях.



Техническое творчество И. Т. Акулиничева, его общественная деятельность неоднократно отмечались грамотами, дипломами, призами. Он по праву гордится ими. Но одна награда, врученная Ивану Тимофеевичу в 1964 году, особенно дорога ему. Речь идет о Золотой медали Колумба, учрежденной Генуэзским институтом международных связей. Этой медалью награждаются первооткрыватели в самых различных областях человеческой деятельности, в том числе и радиолюбители, которые своей конструкторской работой, изобретениями способствуют развитию радиотехники и электроники.

В Дипломе, врученном И. Т. Акулиничеву, говорится:

"Золотая медаль присуждается доктору Ивану Тимофеевичу Акулиничеву... Он изобрел множество электронных приспособлений, особенно в области электродиагностики и электротерапии; он привнес в сферу своей научной деятельности изобретательность ума и дух поиска, которые характеризуют работу радиолюбителей, и поставил на службу человечеству свои открытия. Он являет собой яркий пример того, как радиолюбитель может внести вклад в дело, имеющее общественную и человеческую ценность".

Редколлегия и сотрудники редакции, тысячи читателей журнала "Радио" сердечно поздравляют Ивана Тимофеевича Акулиничева с юбилеем и шлют ему свои наилучшие пожелания.

ПИСЬМА ПИШУТ РАЗНЫЕ...

ЧИТАТЕЛЬ ГОВОРИТ: «СПАСИБО!»

Как и прежде, редакционная почта всегда радует нас. Правда, среди писем встречаются "недовольные", а порой прямо-таки ругательные. Но в большинстве из них читатели благодарят наших авторов, редакцию за содержание и оформление журнала.

•

Спасибо за странички для радиолюбителей-коротковолновиков.

В. ВОЛОСОЖАР
г. Новосибирск

Для меня журнал "Радио" — это всегда компетентно и высокопрофессионально. Да и в этом году он выпускается к тому же на отличной бумаге. Что тут скажешь — молодцы!

В. ПИВЦАЙКИН
г. Балаково

Настоящим письмом хочу выразить огромную благодарность вашему автору И. Нечаеву (г. Курск) за регулятор мощности светильника. Простая и хорошая конструкция. Мною собраны уже восемь таких регуляторов.

А. МИХАЙЛЕНКО
г. Новокузнецк

Журнал ваш нравится и несмотря на возросшие цены, буду стараться оставаться вашим подписчиком. В последние два года "Радио" становится более содержательным, интересным, ближе к жизни, к нашей действительности. Конечно, статьи об использовании устаревших деталей, восстановлении старых приемников или о постройке автоматической водокачки и др. — нужны людям. Я понимаю, что вы должны знакомить читателей, к примеру, и с новыми "Горизонтами 51CTV-510". А что делать с "Радугами", "Рекордами" и т. д.? И тем не менее, спасибо за журнал. Удачи вам!

В. ЯШИН
с. Средний Егорлык Ростовской обл.

Содержание журнала за много лет я оцениваю высоко. Мне кажется, что иногда выражаемое читателями недовольство бывает результатом поспешности. Мой многолетний опыт (подписчик с 30-летним стажем) показывает, что наибольшую пользу для радиолюбителя приобретает журнал в подшивке за 5—10 лет. Только по прошествии какого-то времени "выжмешь" из них то, что потенциально они могут тебе дать. Когда, например, появилось описание "Радио-86РК", мне казалось абсурдным само обращение к компьютерной тематике. Хотя бы по причине недоступности элементной базы. К тому же, я вообще не представлял, что маленькие ПЭВМ есть такое же радиолюбительское открытие, как и КВ связь. Но прошло лет пять, и я был уже озабочен приведением "в чувство" готовой конструкции, стоящей у меня на столе.

Еще хотелось бы сказать, что материалы на исторические темы излишними не считаю. Из них мы узнаем много полезного, а иногда и то, о чем прежде нельзя было прочитать. Например, просто волнующей нахожу публикацию Т.Э. Кренкеля об отце. Через редакцию передаю автору 73!

А. ВАКСМАН
г. Киров

* * *

Пишите нам, дорогие читатели. Редакции всегда интересно любое ваше мнение о нашем журнале, каким бы оно ни было. Оно и вдохновляет, и помогает.

ЯЗЫК ФОРТ ДЛЯ «РАДИО-86РК»

Н. ШИХОВ, г. Козьмодемьянск, Республика Марий-Эл

ФОРТ — один из самых молодых языков программирования, однако благодаря таким своим достоинствам, как быстрота освоения (простейшие приемы программирования на нем можно освоить буквально за несколько минут) и высокая производительность, он уже приобрел во всем мире необычайную популярность. Сегодня мы предлагаем читателям версию этого языка для радиолюбительского компьютера "Радио-86РК".

"УМИРАЮТ" ЛИ ВОСЬМИРАЗРЯДНЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ?

По миру победно шествуют мощные микропроцессоры i80486, MC68030, MICRO VAX, на смену им идут PENTIUM, MC680XX и новый сверхмощный 64-разрядный "Альфа-чип" фирмы DEC. Сегодня можно приобрести почти все, что только пожелаешь. Иногда кажется, что для простеньких восьмиразрядных компьютеров уже не осталось места под солнцем.

Однако это не так. В микропроцессорной технике есть место и для "слона" PENTIUM, и для "муравья" i8085, и, как это часто бывает, эффективность применения ЭВМ зависит не столько от мощности и совершенства микропроцессора, сколько от скорости и стоимости ее внедрения в производство.

По последним двум показателям восьмиразрядные "персоналки" не имеют конкурентов. Они не только не "вымирают", а даже продолжают совершенствоваться. Например, микропроцессор К580ВМ1, программно и аппаратно совместимый с К580ВМ80, обладает в 2,5 раза более высокой производительностью и расширенной системой команд, в которую входят четырех- и пятибайтные команды.

Восьмиразрядные микропроцессоры прочно обосновались в микроконтроллерах, управляющих несложными технологическими процессами, в измерительной технике. Мощности восьмиразрядных ЭВМ с лихвой хватает для любых бытовых целей — от управления теплицей или инкубатором до автоматического определения номера звонящего абонента. На любительской радиостанции компьютер выполнит любую рутинную работу — от ведения журнала до автоматического управления любым "железом", и даже, если нужно, проведет радиосвязь без участия оператора.

Во всем этом есть, однако, одна хорошо известная тонкость: компьютер выполняет лишь то, что заложено в него программой. А вот оснащенность программным обеспечением, его качество и сервисные характеристики у восьмиразрядных машин неизмеримо ниже. Особенно сказывается дефицит простых, быстродействующих, компактных трансляторов основных языков программирования. Об этом и пойдет речь далее.

Автор имеет опыт программирования на языках БЕЙСИК, ПАСКАЛЬ, ФОРТ и АССЕМБЛЕР для восьми- и шестнадцатиразрядных процессоров. Из экономии времени и места не будем сравнивать эти языки (тот, кто с ними работал, хорошо знает их достоинства и недостатки), а сразу выделим один из них. Он доводит мощность восьмиразрядных ПЭВМ до уровня шестнадцатиразрядных, позволяет выжать из машины все, на что она способна; обеспечивает доступ не только к любому байту, но и биту, находящемуся в любой ячейке памяти или регистре ЭВМ; занимает в памяти наименьший объем и в то же время обеспечивает наиболее быструю компиляцию программы в коды процессора за один проход текста программы; программирование на нем в 5 раз быстрее, чем на БЕЙСИКе, в 15 раз быстрее, чем на ПАСКАЛе и в 50 раз быстрее, чем на АССЕМБЛЕРе.

ЭТОТ ЯЗЫК — ФОРТ

ФОРТ — один из самых молодых языков программирования, однако благодаря быстроте освоения и высокой производительности программирования он уже приобрел во всем мире необычайную популярность среди ценителей красоты в этом сложном, но увлекательном искусстве. В России и за ее пределами имеется немало версий языка, но публикаций на эту тему мало.

Простейшие приемы программирования на ФОРТе можно освоить буквально за несколько минут. В отличие, например, от АССЕМБЛЕРа, программирование на ФОРТе напоминает скорее игру, нежели кропотливый труд алхимика, хотя в результате можно получить программу, не уступающую АССЕМБЛЕРной.

Особенностями языка ФОРТ являются обратная польская (постфиксная) запись арифметических и логических операций, а также широкое использование стеков, привычное для многочисленных владельцев программируемых калькуляторов. Но главная особенность ФОРТа в том, что его каждый пишет сам для себя, а минимальный словарь резидентной части нужно рассматривать лишь как начальный капитал, дающий большой процент годовых, причем ФОРТ, как губка, впитывает и усваивает лексикон и характер своего хозяина, приближаясь к обычному разговорному языку.

Предлагаемая читателям версия языка ФОРТ не единственная, адаптированная для "Радио-86РК". У автора имеется версия ФОРТ-системы, разработанная в НИИСЧЕТМАШ ЛГУ. Она выполнена в строгом соответствии со стандартом FORTH-83, имеет объем 14 Кбайт и словарь примерно из 500 слов. По мнению автора, владельцами "Радио-86РК" эта программа использоваться на практике не может. Ее словарь перегружен промежуточными словами, не используемыми в прикладных программах, есть слова с одинаковыми функциями. Достоинствами этой версии являются ее соответствие стандарту и наличие встроенного ФОРТ-АССЕМБЛЕРа. Стандартный строчный редактор ничего, кроме сожаления, не вызывает.

Дамп предлагаемой версии языка ФОРТ для компьютера "Радио-86РК" приведен в табл. 1, блочные контрольные суммы — в табл. 2. Версия работает с удобным и привычным редактором "МИКРОН". Отсутствие ФОРТ-АССЕМБЛЕРа компенсируется возможностью просто вставлять в программу машинные коды или использовать АССЕМБЛЕР из пакета "МИКРОН".

Словарь включает в себя наиболее употребительные слова из распространенных версий ФОРТа и позволяет писать программы обработки текстов, строк, символов, битов, байтов и шестнадцатиразрядных слов по алгоритмам любой степени сложности. Он наиболее приспособлен для разработки управляющих, игровых и системных программ. Некоторые слова работают несколько иначе, чем в стандартных версиях.

Внутренняя структура словаря нестандартна, но именно благодаря такой структуре удалось достичь компактности и высокого быстродействия предлагаемой реализации, а также простоты генерации и расширения системы модулями, написанными на АССЕМБЛЕРе.

Программирование на ФОРТе можно изучить по литературе [1—3]. После этого рекомендуется разобраться в прилагаемой демонстрационной программе (табл. 3) и тут же провести первые, пусть не всегда удачные, но поучительные эксперименты. Далее будем предполагать, что читателю уже известны "азы" программирования на ФОРТе.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДЛАГАЕМОЙ ВЕРСИИ

Большинство слов резидентной части словаря от COLD до . (точки) работают так же, как и в стандартном FORTH-83, поэтому есть смысл описать только отличия от этого стандарта.

Итак, несколько иначе работают:

Таблица 1

```
0800 C3 1D 08 FF FF FF C3 03 F8 C3 09 F8 B5 0F 00 11  333C
0810 16 08 00 C1 D1 C9 4F 08 43 4F 4C 44 84 01 06 08  8185
0820 21 40 10 1E 0A 0A 77 23 03 1D C2 25 08 36 10 23  94B5
0830 36 00 31 40 10 21 7E 10 CD 06 0A 1F FF CD 82 08  B4B8
0840 01 00 21 CD D5 0A CD 17 09 C3 18 0A FF FF FF 7C  A319
0850 08 44 52 4F 50 84 F5 4E 23 46 2C FA 67 08 F1 C9  F8BC
0860 E1 CD 06 0A 0A 25 FF 21 7E 10 F1 CD 06 0A 0A 73  78E6
0870 74 65 6B 20 70 75 73 74 FF C3 EA 0B 87 08 44 55  C00F
0880 50 83 2B 70 2B 71 C9 9C 08 52 4F 54 83 5E 71 23  C3E1
0890 56 70 23 4E 73 23 46 72 2B 2B 2B C9 B4 08 2D 52  BC0A
08A0 4F 54 84 50 59 4E 23 46 23 7E 73 23 5E 72 2B 2B  BDE4
08B0 73 2B 77 C9 C7 08 4F 56 45 52 84 CD 82 08 23 23  EC0A
08C0 4E 23 46 2B 2B 2B C9 D7 08 53 57 41 50 84 7E 71  228E
08D0 4F 23 7E 70 47 2B C9 E7 08 4B 45 59 83 CD 82 08  4B4D
08E0 CD 40 10 4F 06 00 C9 0F 09 45 4D 49 54 84 3E 0A  484E
08F0 B9 CC 01 09 3E 0D B9 CC 09 09 CD 43 10 CD 56 08  B9BC
0900 C9 CD 82 08 0E 0D C3 FA 08 CD 06 0A 0A FF C9 76  B525
0910 09 57 4F 52 44 53 85 CD 6B 0B CD 82 08 01 10 08  CCD0
0920 C5 CD 82 08 01 48 10 CD 0F 0C CD 36 09 C1 B7 CA  E6AB
0930 4C 09 CD 56 08 C9 7E 23 56 23 B9 C2 48 09 7A B8  AE61
0940 C2 48 09 3E FF 47 4F C9 AF 4F 47 C9 CD 82 08 03  1B17
0950 03 3E 04 F5 CD 60 0B F1 3D C2 53 09 CD F5 09 0A  8F93
0960 F6 F0 C6 04 F5 CD 60 0B F1 3C C2 64 09 CD 56 08  6464
0970 CD 0F 0C C3 20 09 E0 09 27 81 CD 99 09 CD 82 08  292B
0980 01 10 08 C5 CD 82 08 01 48 10 CD 0F 0C CD 36 09  7D82
0990 C1 B7 CA B0 09 01 FF FF C9 EB 2A 4C 10 7E B7 CA  7133
09A0 A7 09 FE 21 FA AC 09 22 4C 10 EB C9 23 C3 9D 09  3A3C
09B0 E5 2A 4C 10 EB 21 02 00 09 1A BE C2 C3 09 23 13  101E
09C0 C3 B9 09 FE 21 FA CF 09 E1 CD 0F 0C C3 83 09 7E  950C
09D0 B7 FA D7 09 C3 C8 09 23 44 4D EB 22 4C 10 E1 C9  2AEC
09E0 EE 09 45 58 45 43 55 54 86 C5 CD 56 08 C9 11 0A  1B1F
09F0 54 59 50 45 84 CD 82 08 CD 1B 0C CD EE 08 03 0A  DCE1
0A00 B7 F8 C8 C3 F5 09 CD 82 08 C1 CD F5 09 03 C3 E9  E9CA
0A10 09 3A 0A 51 55 49 54 84 AF 32 4B 10 31 40 10 CD  D49E
0A20 06 0A 0A 3E FF CD 82 08 01 80 10 CD 42 0A CD 82  2AA7
0A30 08 01 80 10 CD D5 0A C3 1C 0A C9 0A 51 55 45 52  F03E
0A40 59 85 0B C5 E3 22 4E 10 E1 CD 56 08 CD DD 08 3E  D50D
0A50 03 B9 C2 5B 0A CD 56 08 CD 00 F8 CD 82 08 CD 82  FD79
0A60 08 CD EE 08 CD 71 0A 79 CD 56 08 FE 0D C2 4C 0A  D6DA
0A70 C9 3E 0D B9 C2 87 0A CD 82 08 0E 20 CD 87 0A 0E  0911
0A80 00 CD 82 08 CD 87 0A EB 2A 4E 10 23 3E 08 B9 CC  4F16
0A90 A1 0A 3E 18 B9 CC B9 0A 71 22 4E 10 EB CD 56 08  4E50
0AA0 C9 2B 2B EB E5 CD 82 08 13 1A 1B 4F CD EE 08 CD  A66D
0AB0 82 08 CD EE 08 E1 EB 4E C9 EB CD 06 0A 08 FF 1A  0619
0AC0 4F CD 82 08 CD EE 08 EB C9 58 0B 49 4E 54 45 52  B602
0AD0 50 52 45 54 89 C5 E3 22 4C 10 E1 CD 56 08 CD 1C  C9DF
0AE0 0B CD 7A 09 3E FF B9 C2 09 0B B8 C2 09 0B CD 56  88D8
0AF0 08 CD 9C 0B 3A 4B 10 B7 C4 3C 0B C3 DE 0A 0B 0A  8E93
0B00 03 E6 40 CA 29 0B C3 E9 09 3A 4B 10 B7 CA 16 0B  0E13
0B10 CD FE 0A C3 DE 0A CD E9 09 C3 DE 0A E5 2A 48 10  4951
0B20 EB 2A 46 10 73 23 72 E1 C9 E5 2A 48 10 36 CD 23  8DAA
0B30 71 23 70 23 22 48 10 E1 CD 56 08 C9 CD 82 08 01  D2CE
0B40 82 08 CD 29 0B E5 2A 48 10 36 01 23 71 23 70 23  5473
0B50 22 48 10 E1 CD 56 08 C9 66 0B 53 50 41 43 45 85  31B1
0B60 CD 06 0A 20 FF C9 71 0B 43 52 82 CD 06 0A 0A FF  443E
0B70 C9 82 0B 48 45 52 45 84 CD 82 08 E5 2A 48 10 E3  C19F
0B80 C1 C9 93 0B 4E 45 47 41 54 45 86 79 2F 4F 78 2F  D600
0B90 47 03 C9 0B 0C 4E 55 4D 42 45 52 86 CD 82 08 CD  D49D
0BA0 99 09 1A FE 2D C2 B0 0B CC AF 0B CD 8B 08 C9 13  1D29
0BB0 E5 21 00 00 1A FE 21 FA 02 0C FE 30 FA EA 0B FE  6A62
0BC0 3A F2 DB 0B E6 0F 06 00 4F C5 E5 C1 3A 4A 10 3D  6198
0BD0 09 3D C2 D0 0B C1 09 13 C3 B4 0B FE 41 FA EA 0B  6C70
0BE0 FE 47 F2 EA 0B C6 C9 C3 C4 0B 31 40 10 21 7E 10  747D
0BF0 CD 06 0A 0A 3F FF E5 2A 4C 10 E3 C1 CD F5 09 C3  05C2
0C00 46 08 13 EB 22 4C 10 E1 42 4B C9 16 0C 40 81 0A  E8EE
0C10 5F 03 0A 47 4B C9 20 0C 43 40 82 0A 4F 06 00 C9  5A20
0C20 2F 0C 21 81 7E 02 23 03 7E 02 23 CD 56 08 C9 3C  1E56
0C30 0C 43 21 82 7E 23 23 02 CD 56 08 C9 4C 0C 2D 81  35B2
0C40 7E 91 77 23 7E 98 77 2B CD 56 08 C9 59 0C 2B 81  EA66
0C50 7E 23 81 4F 7E 23 88 47 C9 66 0C 32 2A 82 AF 79  AE22
0C60 17 4F 78 17 47 C9 73 0C 32 2F 82 AF 78 1F 47 79  F86D
0C70 1F 4F C9 89 0C 3C 81 CD 40 0C 78 E6 80 FA 84 0C  040A
0C80 AF 4F 47 C9 3E FF 4F 47 C9 93 0C 3E 81 CD CE 08  AAAB
0C90 C3 77 0C 9A 0C 3D 81 C3 36 09 AD 0C 30 3D 82 AF  5903
0CA0 B9 C2 AA 0C B8 C2 AA 0C 0B C9 4F 47 C9 C0 0C 30  6790
0CB0 3C 82 3E 80 A0 CA BC 0C 01 FF FF C9 01 00 00 C9  7D40
0CC0 D3 0C 30 3E 82 3E 80 A0 C2 BC 0C 01 FF FF C9 01  8680
0CD0 00 00 C9 E2 0C 41 4E 44 83 7E A1 4F 23 7E A0 47  C103
0CE0 23 C9 F0 0C 4F 52 82 7E B1 4F 23 7E B0 47 23 C9  4A0D
0CF0 04 0D 2C 81 EB 2A 48 10 71 23 70 23 22 48 10 EB  CFB7
0D00 CD 56 08 C9 17 0D 43 2C 82 EB 2A 48 10 71 23 22  0F2C
0D10 48 10 EB CD 56 08 C9 26 0D 58 4F 52 83 7E 23 A9  8C30
0D20 4F 7E 23 A8 47 C9 51 0D 49 46 C2 CD 82 08 01 48  B4F7
0D30 0D CD 29 0B CD 82 08 0E C2 CD 09 0D CD 78 0B CD  6D35
0D40 82 08 03 03 CD F4 0C C9 CD 9F 0C 79 CD 56 08 B7  48F9
0D50 C9 75 0D 45 4C 53 45 C4 CD 82 08 0E C3 CD 09 0D  3C43
0D60 CD 78 0B CD 82 08 03 03 CD F4 0C CD 78 0B CD 8D  9D24
0D70 08 CD 24 0C C9 86 0D 54 48 45 4E C4 CD 78 08 CD  A971
0D80 CE 08 CD 24 0C C9 91 0D 42 45 47 49 4E C5 C3 78  2D9F
0D90 0B AB 0D 52 45 50 45 41 54 C6 CD 82 08 0E C3 CD  773F
0DA0 09 0D CD CE 08 CD F4 0C C3 7C 0D 06 0E 2B 44 4F  5AA4
0DB0 C3 CD 82 08 01 C9 0D CD 29 0B CD 78 0B CD 82 08  9799
0DC0 01 D8 0D CD 29 0B C3 34 0D D1 C5 CD 40 0C C5 CD  652C
0DD0 56 08 C5 CD 56 08 D5 C9 D1 CD 82 08 C1 CD 82 08  2C2C
0DE0 C1 D5 CD BB 08 CD BB 08 CD 36 09 CD 56 08 B7 C2  AB66
0DF0 FD 0D D1 E3 E5 09 44 4D E1 E3 C3 CE 0D C1 D1 C5  3AF6
0E00 23 23 CD 56 08 C9 17 0E 49 81 CD 82 08 EB 21 04  9190
0E10 00 39 4E 23 46 EB C9 28 0E 4A 81 CD 82 08 EB 21  EC08
0E20 0A 00 39 4E 23 46 EB C9 7B 0E 43 52 45 41 54 85  AA2B
0E30 CD 4D 0E CD 78 0B E5 21 07 00 09 E3 C1 CD 3C 0B  4146
0E40 E5 2A 48 10 36 C9 23 22 48 10 C3 20 0B CD 99 09  5C60
0E50 CD 82 08 E5 2A 48 10 22 46 10 36 FF 23 36 FF 23  C8E6
0E60 0E 20 06 7F 1A 77 23 13 04 B9 C2 64 0E 22 48 10  D8E5
0E70 2B 70 EB 22 4C 10 E1 CD 56 08 C9 85 0E 5D C1 3E  90C8
0E80 FF 32 4B 10 C9 8E 0E 5B C1 AF 32 4B 10 C9 A1 0E  B9C1
0E90 22 81 CD 99 09 CD 82 08 E5 2A 48 10 0E 22 C3 62  C825
0EA0 0E B6 0E 41 4C 4C 4F 54 85 E5 2A 48 10 09 22 48  69AD
0EB0 10 E1 CD 56 08 C9 C9 0E 3A C1 CD 30 0E CD 82 08  1819
0EC0 01 F9 FF CD A9 0E C3 7F 0E D3 0E 3B C1 CD 40 0E  BEC5
0ED0 C3 89 0E E4 0E 2E 22 C2 CD 82 08 01 06 0A CD 29  98BC
0EE0 08 C3 92 0E 99 0F 2A 2F 4D 4F 44 85 AF 3E 03 F5  C8B9
0EF0 78 B7 F2 FB 0E CD 8B 08 F1 3F F5 CD 8D 08 F1 3D  0E42
0F00 C2 EF 0E F5 CD 16 0F F1 D0 CD 8B 0B CD CE 08 CD  753A
0F10 8B 0B CD CE 08 C9 C5 CD 56 08 5E 23 56 E5 21 00  D5CF
0F20 00 E5 3E 10 32 7E 10 29 E3 DC 54 0F D4 52 0F E3  7856
0F30 CD 5E 0C D2 3D 0F 19 D2 3D 0F E3 23 E3 3A 7E 10  333D
0F40 3D C2 24 0F C1 EB E1 72 2B 73 00 CD 82 08 C1 C3  EDAA
0F50 5E 0F 29 C9 29 23 37 C9 11 00 00 C3 62 0F 5E 23  5271
0F60 56 23 D5 5E 23 56 23 E3 7D 91 7C 98 D2 60 08 AF  8D36
0F70 29 F5 EB 29 EB D2 79 0F 23 7D 91 6F 7C 98 67 DA  996C
0F80 87 0F F1 13 C3 8C 0F F1 DA 83 0F 09 C6 10 D2 70  0D76
0F90 0F 42 4B E3 CD 82 08 C1 C9 A5 0F 48 45 58 83 3E  828A
0FA0 10 32 4A 10 C9 B5 0F 44 45 43 49 4D 41 4C 87 3E  A3DD
0FB0 0A 32 4A 10 C9 00 11 2E 81 78 B7 FC F7 0F E5 21  3B56
0FC0 57 10 36 FF 2B 36 20 E3 CD 82 08 01 00 00 3A 4A  96DC
0FD0 10 4F CD 58 0F 79 CD 56 08 F6 30 FE 3A FA E2 0F  7880
0FE0 C6 07 E3 2B 77 E3 AF B9 C2 C8 0F B8 C2 C8 0F C1  8F48
0FF0 CD F5 09 CD 56 08 C9 CD 06 0A 2D FF CD 8B 0B C9  32F4
```

' TYPE QUERY INTERPRET "

Отсутствуют слова DO LOOP и +LOOP.

Слово ' (апостроф) в отличие от стандартного в FORT-83 не является словом немедленного исполнения, но если это необходимо, его можно сделать таким командой IMMEDIAT '.

Слово ' возвращает значение адреса исполняемой части слова (поля кода, CFA), стоящего после него, или -1, если слово не найдено. Коренное же отличие работы этого слова в том, что оно производит поиск слов в словаре от начала к концу, что связано с особенностями реализации, которая прежде всего оптимизирована по быстродействию. Повторное описание слов с уже имеющимся именем бессмысленно, так как это слово никогда не будет найдено, пока не будет переименовано более раннее определение.

Таблица 2

0800 - 08FF	08B6
0900 - 09FF	A241
0A00 - 0AFF	56F6
0B00 - 0BFF	F14C
0C00 - 0CFF	4EDA
0D00 - 0DFF	CF28
0E00 - 0EFF	4824
0F00 - 0FFF	F954

0800 - 0FFF	22B3
=================	

Слово TYPE берет из стека адрес строки, имеющей в конце либо нулевой байт, либо байт с кодом более 7FH, распечатывает эту строку и возвращает адрес байта ограничителя, стоящего в конце строки. Таким образом, это слово может распечатывать текст, порожденный не

Таблица 3

```
HEX

: IMMEDIAT ' 1 - DUP C@ 40 OR SWAP C! ;

: [COMPILE] CD C, ' , ; IMMEDIAT [COMPILE]

: (" HERE " ; IMMEDIAT ("

: )  HERE - ALLOT ; IMMEDIAT )

: ") DUP TYPE DROP [COMPILE] ) ; IMMEDIAT ")

: .. SPACE SPACE SPACE SPACE ; (" ПЕЧАТЬ ЧЕТЫРЕХ ПРОБЕЛОВ")

..  (" ИДЕТ КОМПИЛЯЦИЯ
    ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ"")

: WHILE [COMPILE] IF ; IMMEDIAT WHILE

: UNTIL [COMPILE] IF
        [COMPILE] ELSE [COMPILE] REPEAT ; IMMEDIAT UNTIL

: DUMP CR
BEGIN DUP DUP
 [ 78 C, CD C, F815 ,
(" ТАК МОЖНО ВСТАВИТЬ КУСОК ПРЯМО В КОДАХ,
   НА АССЕМБЛЕРЕ ЭТО СООТВЕТСТВУЕТ
   MOV A,B
   CALL 0F815H

   ИЛИ В КОДАХ
   78 CD 15 F8 ")

 ] DROP

 [ 79 C, CD C, F815 , ] DROP
 SPACE SPACE (" ПЕЧАТЬ ДВУХ ПРОБЕЛОВ")
 DUP DUP E + SWAP 2
(" СЕЙЧАС В СТЕКЕ  КОНЕЧНОЕ И НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРА
   ЦИКЛА СО СЧЕТЧИКОМ, А НА ВЕРШИНЕ - ШАГ ПРИРАЩЕНИЯ ПАРАМЕТРА"
)
 +DO (" ЭТО НАЧАЛО ЦИКЛА СО СЧЕТЧИКОМ ")
   I (" А ЭТО ПАРАМЕТР ЦИКЛА ")
   @ [ 79 C, CD C, F815 , 78 C, CD C, F815 , ] DROP SPACE
  REPEAT (" ЭТО КОНЕЦ ЦИКЛА, ЕСЛИ ДОСТИГНУТО РАВЕНСТВО
  НАЧАЛЬНОГО И КОНЕЧНОГО ЗНАЧЕНИЯ")  SPACE
 DUP DUP F + SWAP 1
 +DO I C@ DUP 20 < OVER 7F > OR IF
   DROP 5F (" ПЕЧАТЬ ПРОЧЕРКА (5FH) ВМЕСТО СИМВОЛА С КОДОМ
           МЕНЬШЕ 20H ИЛИ БОЛЬШЕ 7FH ")
   THEN EMIT
  REPEAT CR
 10 + OVER OVER > IF
REPEAT DROP DROP ;

CR .. (" ТАК РАБОТАЕТ DUMP
 РАСПЕЧАТКА ОТ АДРЕСА 1100 ДО КОНЦА КОДОФАЙЛА, Т. Е. ДО HERE
"") HERE 1100 DUMP
CR ..
("  КОМПИЛЯЦИЯ ЗАМЕДЛЕНА  ИЗ-ЗА МНОЖЕСТВА КОММЕНТАРИЕВ,
    КОТОРЫЕ ТОЖЕ КОМПИЛИРУЮТСЯ, А ЗАТЕМ УНИЧТОЖАЮТСЯ "")
CR ..
("  УБЕРИТЕ ВСЕ КОММЕНТАРИИ, ОГРАНИЧЕННЫЕ СКОБКАМИ
    И ПРОГРАММА СТАНЕТ ПРОСТОЙ И ПОНЯТНОЙ"") CR

: 1+ 03  C, ; IMMEDIAT 1+ (" КОМПИЛИРУЕТ INX B ")

: 2+ 0303 , ; IMMEDIAT 2+ (" ТАК КАК ПАРА BC - ЭТО ВЕРШИНА СТЕКА")

: 1- 0B  C, ; IMMEDIAT 1- (" КОМПИЛИРУЕТ DCX B ")

: 2- 0B0B , ; IMMEDIAT 2-

: R0  1040 ; CR .. R0 .
  (" ЭТО СТЕК ВОЗВРАТОВ, ИМЕННО ЭТО ЗНАЧЕНИЕ
    ЗАПИСЫВАЕТСЯ В SP В СЛОВАХ COLD И QUIT"")

: S0  R0 3E + ; CR CR .. S0 .
(" .., А ЭТО УКАЗАТЕЛЬ АРИФМЕТИЧЕСКОГО СТЕКА,
    ЗАПИСЫВАЕТСЯ В ПАРУ HL
    УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ТОЛЬКО СЛОВОМ COLD"")

: TIB S0 2+ ; CR CR ..
(" АДРЕС НАЧАЛА КОМАНДНОЙ СТРОКИ "") TIB . CR


: (KEY) R0 1+ ; CR .. (KEY) @ .
(" МАШИННО-ЗАВИСИМЫЙ АДРЕС ПОДПРОГРАММЫ ВВОДА = F803"") CR

: (EMIT)  R0 2+ 2+ ; CR .. (EMIT) @ .
(" МАШИННО-ЗАВИСИМЫЙ АДРЕС ПОДПРОГРАММЫ ВЫВОДА= F809"") CR

: (LAST) (EMIT) 2+ ;
CR CR .. (" АДРЕС НАЧАЛА ПОСЛЕДНЕГО СЛОВА В СЛОВАРЕ
    НАХОДИТСЯ В ЯЧЕЙКЕ "") (LAST) .

: (H)    (LAST) 2+ ;
CR CR .. (" АДРЕС ПЕРВОЙ СВОБОДНОЙ ЯЧЕЙКИ, Т. Е. КОНЦА КОДОФАЙЛА
    НАХОДИТСЯ В ЯЧЕЙКЕ "") (H) .
CR .. (" (H) @ АНАЛОГИЧНО HERE

 "")
: (BASE)    (H) 2+ ;
CR CR .. (" БАЙТ С АДРЕСОМ (BASE) ХРАНИТ ОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ
    СЧИСЛЕНИЯ
"")
.. (" ПРИМЕР :
   55 2 (BASE) C! . "") 55 2 (BASE) C! .
HEX (" ШЕСТНАДЦАТИРИЧНАЯ СИСТЕМА, А DECIMAL ДЕСЯТИЧНАЯ")

: BINARY 2 (BASE) C! ;
(" BINARY УСТАНОВИТ ДВОИЧНУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ")

: OCTAL 2 (BASE) C! ;
(" OCTAL УСТАНОВИТ ВОСЬМИРИЧНУЮ СИСТЕМУ СЧИСЛЕНИЯ")

: (?STAT) (BASE) 1+ ; CR CR
.. (" В БАЙТЕ С АДРЕСОМ (?STAT) ПРИЗНАК РЕЖИМА
    00 ЗНАЧИТ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ
    FF ЗНАЧИТ КОМПИЛЯЦИЯ"")

: (IN)    (BASE) 2+ ;
(" В ЯЧЕЙКЕ (IN) АДРЕС ОБРАБАТЫВАЕМОГО В ДАННЫЙ МОМЕНТ
 СИМВОЛА ПРОГРАММЫ")

: (OUT) (IN) 2+ ;
(" В ЯЧЕЙКЕ (OUT) АДРЕС,
 В КОТОРЫЙ БУДЕТ ЗАПИСАН СЛЕДУЮЩИЙ
 ВВЕДЕННЫЙ С УСТРОЙСТВА ВВОДА СИМВОЛ
 Т. Е С КЛАВИАТУРЫ, ЕСЛИ В (KEY) АДРЕС F803")

  : EDIT (" СЛОВО : КОМПИЛИРУЕТ ЗАГОЛОВОК СЛОВА EDIT")
  0 (" КЛАДЕМ В СТЕК 0 ")
  EXECUT (" ИСПОЛНИТЬ ПРОГРАММУ ПО АДРЕСУ, ЛЕЖАЩЕМУ В СТЕКЕ")
  ; (" ; КОМПИЛИРУЕТ КОМАНДУ RET
  И УСТАНАВЛИВАЕТ РЕЖИМ ИНТЕРПРЕТАЦИИ")

: ?TERM DUP [ CD C, F812 , 4F47 , ] ;
(" ТАК МОЖНО ОБРАТИТСЯ К МОНИТОРУ ПО АДРЕСУ F812 ")


: ?KEY 0 [ CD C, F81B , 4F C, ] ;
(" .., А ТАК ПО АДРЕСУ F81B ")

: CMOVE 1 1 +DO OVER C@ OVER C! 1+ SWAP 1+ SWAP
  REPEAT DROP DROP ;

(" CMOVE И CMOVE> ЭТО СТАНДАРТНЫЕ СЛОВА ЯЗЫКА ФОРТ")

: CMOVE> ROT OVER + -ROT DUP ROT + SWAP
  1 1 +DO 1- SWAP 1- SWAP OVER C@ OVER C!
  REPEAT DROP DROP ;

: PRINT 1 1 +DO DUP C@ EMIT 1+ REPEAT DROP ;
  CR CR (IN) @
        DECIMAL 1048 PRINT
  (" РАСПЕЧАТАТЬ 1048 БАЙТ ИЗ ВХОДНОГО БУФЕРА")

  CREAT BUFF
  HEX 40 ALLOT (" ТАК СОЗДАЮТСЯ МАССИВЫ РАЗМЕРОМ 64 БАЙТА")

: INPUT CR ." #  ЖДУ? "
(" СЛОВО INPUT ВВОДИТ ЧИСЛО ИЛИ СЛОВО БЕЗ ВЫХОДА В QUIT ")
(" ИСПОЛЬЗУЯ СВОЙ БУФЕР РАЗМЕРОМ В 64 БАЙТА")
  BUFF QUERY (IN) @ [ C5 C, ] DROP
  BUFF INTERPRET DUP [ C1 C, ] (IN) ! ;

(" ДОПУСТИМ У НАС ОТДЕЛЬНЫЙ ТЕРМИНАЛ, С КОТОРЫМ ЕСТЬ СВЯЗЬ
   ЧЕРЕЗ 580ВВ55 КАНАЛ А В РЕЖИМЕ 2 ")
: PPAINI -1 A003 C! 0D A003 C! 9 A003 C! A000 C@ DROP ;
  PPAINI (" ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ПОРТА ")

: INT? BEGIN A002 C@ 8 AND IF ELSE REPEAT ;
(" ОЖИДАНИЕ БИТА ПРЕРЫВАНИЯ")

: TRMO INT? BEGIN A002 C@ 80 AND IF A000 C! ELSE REPEAT ;
(" ПОДПРОГРАММА ВЫВОДА БАЙТА В КАНАЛ А")

: TRMI INT? BEGIN A002 C@ 20 AND IF A000 C@
  7F AND ELSE REPEAT ;
(" ПОДПРОГРАММА ВВОДА БАЙТА ИЗ КАНАЛА А")

(" СЕЙЧАС ДОСТАТОЧНО ЗАПИСАТЬ АДРЕСА
   ПОДПРОГРАММ TRMI В (KEY), А TRMO В (EMIT)
   НАПРИМЕР, ТАК
   ' TRMI (KEY) ! ' TRMO (EMIT) !
   И ВАША МАШИНА БУДЕТ РАБОТАТЬ
   БЕЗ МОНИТОРА ДИСПЛЕЯ И КЛАВИАТУРЫ")

  : KONST1 12 ;   (" ТАК СОЗДАЮТСЯ КОНСТАНТЫ ")

  CREAT VAR1 13 , (" А ТАК - ПЕРЕМЕННЫЕ ")
```

```
  CREAT VAR$ " ABRAKADABRA"
  (" А ТАК МАССИВЫ ЗАПОЛНЕННЫЕ ЛИТЕРАМИ ")

  CREAT ARR1 1 , 2 , 3 , (" А ТАК - МАССИВ ИЗ ТРЕХ СЛОВ")

  CREAT ARR2 4 C, 5 C, 6 C, (" ТАК МАССИВ ИЗ ТРЕХ БАЙТ ")

(" ИМЯ МАССИВА ИЛИ ПЕРЕМЕННОЙ ВОЗВРАЩАЕТ
   В АРИФМЕТИЧЕСКОМ СТЕКЕ ЕГО АДРЕС")

 : := ! 2+ 2+ ! ;
(" ЭТО СЛОВО МОЖЕТ ИЗМЕНИТЬ ЗНАЧЕНИЕ КОНСТАНТЫ
  В РЕЖИМЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ
  ПРИМЕР") 18 := KONST1

: TO DUP
   [ C1 C, 3 C, 3 C, 3 C, C5 C, B C, B C, ] @
   [ 3 C, 3 C, 3 C, 3 C, ] ! ;
(" А ЭТО СЛОВО МОЖЕТ ИЗМЕНИТЬ ЗНАЧЕНИЕ КОНСТАНТЫ,
  ЕСЛИ ЕГО СКОМПИЛИРОВАТЬ ВНУТРИ ДРУГОГО СЛОВА,
  НАПРИМЕР ")
 : PRIMER1 19 TO KONST1 ;
 (" СЛОВО PRIMER1 ЗАПИШЕТ 19 В KONST1")

 : PICK DUP [ C1E5 , ] OVER + SWAP + 2+ @ ;
(" PICK СНИМАЕТ ИЗ СТЕКА НОМЕР ЭЛЕМЕНТА СТЕКА И КЛАДЕТ В
   СТЕК КОПИЮ ЭТОГО ЭЛЕМЕНТА ")

(" НИЖЕ ОПИСАНЫ НЕКОТОРЫЕ КОМАНДЫ АССЕМБЛЕРА, КОТОРЫЕ МОЖНО
   ПРИМЕНЯТЬ ВНУТРИ ОПИСАНИЯ ДРУГИХ СЛОВ ВМЕСТО КОДОВ
   ЭТОТ СПИСОК МОЖНО УВЕЛИЧИТЬ, ОН ЗАМЕНИТ ФОРТ-АССЕМБЛЕР,
   КОГДА НЕОБХОДИМО НАПИСАТЬ ПРОГРАММУ МАКСИМАЛЬНОГО
   БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ")
 : OUT 79 C, D3 C, NUMBER C, ; IMMEDIAT OUT

(" ПОЛЕЗНОЕ СЛОВО, ЕСЛИ НЕОБХОДИМО ВЫВЕСТИ БАЙТ
   В ПОРТ НАХОДЯЩИЙСЯ В ПРОСТРАНСТВЕ ВВОДА/ВЫВОДА")

 : IN  DB C, NUMBER C, 4F C, ; IMMEDIAT IN
(" IN И OUT МОЖНО ПРИМЕНЯТЬ ТОЛЬКО ВНУТРИ ДРУГИХ СЛОВ,
   КАК И ВСЕ СЛОВА С ПРИЗНАКОМ IMMEDIAT ")

(" ПРИМЕР ")
  : OUTA0 OUT A0 ; (" ВЫВОД В ПОРТ A0, СТЕК БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ ")
  : INA0  IN  A0 ; (" ВВОД ИЗ ПОРТА A0 В МЛАДШИЙ БАЙТ ЧИСЛА,
  ЛЕЖАЩЕГО В АРИФМЕТИЧЕСКОМ СТЕКЕ ")

: A,# 3E C, NUMBER C, ; (" A,# 11 КОМПИЛИРУЕТ MVI A,11 ")
   IMMEDIAT A,#
 : A,0 AF C, ; (" КОМПИЛИРУЕТ XRA A ОЧИСТКА АККУМУЛЯТОРА")
   IMMEDIAT A,0
 : A,C 79 C, ; (" КОМПИЛИРУЕТ MOV A,C ")
   IMMEDIAT A,C
 : C,A 4F C, ; (" КОМПИЛИРУЕТ MOV C,A ")
   IMMEDIAT C,A
 : A,B 78 C, ;
   IMMEDIAT A,B

WORDS HERE (LAST) @ DUMP
CR .. (" A,B СООТВЕТСТВУЕТ ТЕКСТУ НА АССЕМБЛЕРЕ"")
CR
CR .. (" DW @AB"")
CR .. (" DB 'A,B',83H+40H ;40H = IMMEDIAT"")
CR .. (" CALL 0882H ; DUP"")
CR .. (" LXI  B,78H ; ЗАМЕНА КОДА В ВЕРШИНЕ СТЕКА НА 78H"")
CR .. (" CALL 0D09H ; C,"")
CR .. (" RET"")
CR .. (" @AB:"")
CR .. (" И КОМПИЛИРУЕТ КОМАНДУ MOV A,B ИЛИ 78H"")
QUIT
```

только в системе ФОРТ, но и другими компиляторами.

Слово QUERY берет из стека адрес буфера и заносит в него символы с устройства ввода, пока не будет введен код <ВК> или CTRL+C. Так как это слово берет адрес буфера из стека, то входной буфер можно расположить в любом месте ОЗУ. QUERY — это встроенный редактор системы ФОРТ. Весь порожденный этим словом текст является одной большой строкой, в которой допускаются любые печатные символы в том числе <ПС>. Редактирование внутри QUERY возможно с использованием клавиш курсора <— и —> .

Слово INTERPRET берет из стека адрес буфера и интерпретирует текст из этого буфера, пока не встретит слово QUIT или два нулевых байта, которые заносятся QUERY при вводе кода <ВК>. Так как адрес текста берется из стека, то можно интерпретировать программу, расположенную в любом месте ОЗУ или ПЗУ.

Слово " (кавычки) берет из входного буфера символы, расположенные после него, и компилирует их на вершину кодофайла (для начинающих мы несколько позднее дадим определение этого понятия), пока снова не встретит символ ". На этом символе компиляция заканчивается, а на вершину кодофайла компилируется байт-ограничитель, имеющий код более 7FH, в младших семи битах которого хранится информация о длине строки. Символ " в конце строки не компилируется, а используется в качестве разделителя, т. е. очередное слово может быть записано после него без обязательного пробела, разделяющего слова в тексте программы.

И наконец, слова DO , LOOP и +LOOP. Они просто не нужны, так как в предлагаемой версии имеется только одна универсальная форма организации цикла со счетчиком:

: XX <ОПЕРАТОРЫ> KKKK NNNN MMMM +DO <ОПЕРАТОРЫ ЦИКЛА> REPEAT <ОПЕРАТОРЫ> ;

где KKKK — конечное значение параметра цикла, NNNN — его начальное значение, MMMM — приращение параметра цикла (шаг цикла). Шаг может быть как положительным, так и отрицательным. Цикл выполняется последний раз, когда параметр цикла достигает конечного значения.

Если в программе имеются вложенные циклы со счетчиком, то доступ к параметру внутреннего цикла обеспечивает слово I, а к параметру внешнего цикла — слово J.

Все остальные слова выполняют абсолютно те же функции, что и в стандартном FORTH-83, и подробно описаны в [1]. Это короткое, но полное описание языка ФОРТ и первые 18 с. полностью относятся и к предлагаемой реализации.

НЕСКОЛЬКО СЛОВ О ЦИКЛАХ С УСЛОВИЕМ

Вместо
BEGIN <УСЛОВИЕ> WHILE <ОПЕРАТОРЫ ЦИКЛА> REPEAT
рекомендую
BEGIN <УСЛОВИЕ> IF <ОПЕРАТОРЫ ЦИКЛА> REPEAT
Вместо
BEGIN <УСЛОВИЕ> UNTIL
рекомендую
BEGIN <УСЛОВИЕ> IF ELSE REPEAT

НЕМНОГО О НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ

Первое, что делает ФОРТ, — заполняет некоторые ячейки ОЗУ константами. 10 байт — с адреса 806H по 80FH — в том же порядке переносятся в ОЗУ, начиная с адреса 1040H: первые 3 байта — это команда JMP 0F803H на подпрограмму ввода символа с клавиатуры, следующие 3 байта — команда JMP 0F809H на подпрограмму вывода символа на экран, еще 2 байта — адрес поля связи последнего слова в словаре (фактически это адрес первого байта последнего слова в словаре). И наконец, последние 2 байта — адрес первой свободной ячейки кодофайла. Этот же адрес записывается и в поле связи последнего слова в словаре (обычно он указывает на байт, следующий за последним байтом последнего слова в словаре). Если возникнет необходимость расширить ФОРТ-систему словами, написанными на АССЕМБЛЕРе, эти два адреса необходимо будет скорректировать.

Затем инициируются стек возвратов (занесением в регистровую пару SP адреса 1040H) и стек параметров (занесением в пару HL адреса 103EH), автоматически компилируется содержимое текстового буфера, начиная с адреса 2100H. Если стартовый файл находится по другому адресу, то его следует занести в ячейки с адресами 841H и 842H.

Стартовый файл должен содержать хотя бы одно слово QUIT <ПРОБЕЛ> или два нулевых байта (см. демонстрационную программу в табл. 3).

Для выхода в МОНИТОР достаточно нажать клавишу <F4> или ввести команду F86C EXECUT. Клавишу <F4> можно перепрограммировать, записав по адресам A59H и A5AH другое значение адреса перехода.

(Окончание следует)

ЛИТЕРАТУРА

1. Бураго А. Ю., Кириллин В. А., Романовский И. В. ФОРТ — язык для микропроцессоров. — Л.: Знание, 1989.
2. Семенов Ю.А. Программирование на языке ФОРТ. — М.: Радио и связь, 1991.
3. Библиотека информационной технологии. Вып. 2. Под ред. Г. Р. Громова. — М.: Инфоарт, 1991.

"SPECTRUM"—СОВМЕСТИМЫЙ КОМПЬЮТЕР

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

М. БУН, г. Москва

Принципиальная электрическая схема Sp-компьютера изображена на рис. 21. Все процессы, протекающие в нем, синхронизируются генератором на элементах DD30.2, DD30.5, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. На выходе (вывод 10) элемента DD30.5 формируется последовательность симметричных прямоугольных импульсов (CLC), следующих с частотой 14 МГц. Эти импульсы поступают на счетный вход (вывод 2) четырехразрядного счетчика DD53. Его выходные сигналы используются для формирования нескольких последовательностей управляющих импульсов, синхронизирующих работу узлов компьютера. Процессы формирования этих сигналов иллюстрируются временными диаграммами, показанными на рис. 22.

К выходам счетчика DD53 подключена микросхема DD45. Она реагирует на его нулевое состояние, при этом на выходе (вывод 11) элемента DD45.4 формируется импульс с низким уровнем, используемый для записи байта из регистра дисплейного контроллера DD39 (см. также рис. 12 в [1]) в сдвигающий регистр DD43 для вывода содержимого этого байта на экран монитора.

Первый разряд (вывод 13) счетчика DD53 подключен к одному из входов (вывод 13) микросхемы DD18. Два других ее входа (выводы 12 и 4) соединены с соответствующими выходами (выводы 15 и 10), благодаря чему эта микросхема работает как трехразрядный сдвигающий регистр. На его вход (вывод 9) подается сигнал CLC, при этом на выходах (выводы 15, 11 и 3) формируются импульсы, совпадающие по времени с сигналами CAS и RAS, обеспечивающими работу динамического ОЗУ, и тактовым сигналом микропроцессора CLC.CPU. К ОЗУ (микросхемы DD26, DD27, DD32, DD33, DD37, DD39) и микропроцессору DD4 эти сигналы подводятся через буферные элементы микросхемы DD24.

Счетчик DD53 делит частоту сигнала CLC на 16. С его выхода (вывод 15) снимаются импульсы с частотой повторения 875 кГц, которые поступают на устройство формирования адресов дисплейного контроллера, выполненное на микросхемах DD56, DD58, DD62 и DD63.

Строчную развертку формируют счетчик DD56 и три младших разряда (выводы 14, 13, 12) микросхемы DD58. Для получения импульсов строчной частоты 15,625 кГц из входного сигнала, частоту последнего (875 кГц) необходимо разделить на 56. Достигается это последовательным делением частоты сигнала сначала на 8 счетчиком DD56, а затем на 7 счетчиком DD58.

Кадровая развертка (50 Гц) формируется из сигнала строчной частоты девятиразрядным счетчиком, образованным той же микросхемой DD58 (вывод 11) и счетчиками DD62, DD63, с общим коэффициентом деления 312.

Как известно, микросхемы КР1531ИЕ10 (DD56 и DD58) представляют собой синхронные четырехразрядные счетчики с предустановкой и возможностью каскадного наращивания разрядности. Первый из этих счетчиков делит частоту входного сигнала на 8. Достигнуто это соединением выхода третьего разряда (вывод 11) с входом параллельной записи (вывод 9) и подачей на входы предустановки (выводы 3, 4, 5, 6) кода в соответствии со схемой. При таком включении счетчика обеспечиваются не только деление частоты на 8, но и формирование сигнала с высоким уровнем на выводе 15 в момент, когда в трех младших разрядах (выводы 14, 13 и 12) устанавливаются уровни логической 1. Этот сигнал используется для синхронного включения следующего счетчика (DD58). Временные диаграммы работы счетчиков DD56, DD58 представлены на рис. 23.

На счетный вход C (вывод 2) счетчика DD58 поступает тот же сигнал, что и на одноименный вход DD56, но срабатывает он на фронт этого сигнала в момент, когда на входе CEP присутствует сигнал с высоким логическим уровнем. Поскольку этот вход соединен с выводом 15 DD56, на каждые восемь входных импульсов приходится одно срабатывание микросхемы DD58. При этом выходы обоих счетчиков переключаются одновременно по фронту входного сигнала.

В счетчике DD58 строчную развертку формируют три первых разряда (выводы 14, 13, 12), последний разряд (вывод 11) является первым битом из группы адресов, определяющих номер линии знакоместа (A5 на рис. 17 в [2]) и относится к адресам кадровой развертки.

Как видно из схемы, выходы счетчиков DD56 и DD58 подключены к дешифратору DD59. Работа последнего разрешается при поступлении на его вход E0 (вывод 6) сигнала логической 1. Этот вход соединен с выходом третьего разряда DD58 (вывод 12). Когда в трех младших разрядах этого счетчика установится состояние 4 (в двоичном коде — 100), а в счетчике DD56 — состояние 7 (в двоичном коде — 111), на выходе 3 (вывод 12) дешифратора DD59 появится сигнал с низким уровнем, который после инвертирования элементом DD10.1 (т. е. превращения в сигнал логической 1) поступит на один из входов (вывод 12) элемента DD61.4. К его другому входу (вывод 13) с выхода счетчика DD56 подводится также сигнал с высоким логическим уровнем, в результате чего на выходе элемента (вывод 11) установится сигнал с уровнем логического 0. Этот сигнал подается на вход PE (вывод 9) счетчика DD58, переводя его из режима счета в режим параллельной записи. Так как на входы предустановки D0-D3 (выводы 3, 4, 5) подан код 110, фронт первого же импульса на входе C (вывод 2) переведет три младших разряда счетчика DD58 в состояние 6. Таким образом, в этих трех разрядах счетчик переходит из состояния 4 в состояние 6, вследствие чего коэффициент деления становится равным 7. Поскольку выход последнего разряда DD58 (вывод 11) соединен с входом предустановки D3 (вывод 6), во время параллельной записи состояние этого разряда не изменяется (он "переписывает" сам себя).

Выходы дешифратора DD59 (выводы 12, 10, 9) подключены к триггерам микросхемы DD60 таким образом, что на их выходах формируются строчный синхроимпульс ССИ (на выводе 6) и строчный синхроимпульс гашения ССГ. Их положение во времени показано на рис. 23.

Выходы 14, 13 и 12 счетчика DD56 и 14, 13 DD58 являются соответственно адресными линиями A0—A4 дисплейного контроллера (рис. 17), определяющими номер знакоместа в телевизионной строке.

Формирование адресов кадровой развертки иллюстрирует рис. 24. Счетными импульсами для счетчиков DD62, DD63 узла кадровой развертки является сигнал, снимаемый с вывода 15 микросхемы DD58. Отдельные выходы счетчиков подключены к дешифратору DD64. При достижении состояния 312 на выходе A3 (вывод 4) дешифратора формируется сигнал с низким уровнем, который поступает на вход (вывод 4) инвертора DD10.2. С выхода последнего (вывод 6) сигнал с уровнем логической 1 поступает на один из входов (вывод 10) элемента DD61.3. Поскольку на другом его входе (вывод 9) в это время также присутствует сигнал с уровнем логической 1, на выходе (вывод 8) формируется сигнал с низким уровнем, который переводит счетчики DD62, DD63 в нулевое состояние, и счет импульсов начинается заново.

Выводы 11 счетчика DD58, 14, 13, 12, 11 DD62 и 14, 13, 12 DD63 являются адресными (кадровыми) линиями A5—A12

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1995, № 4, 6.

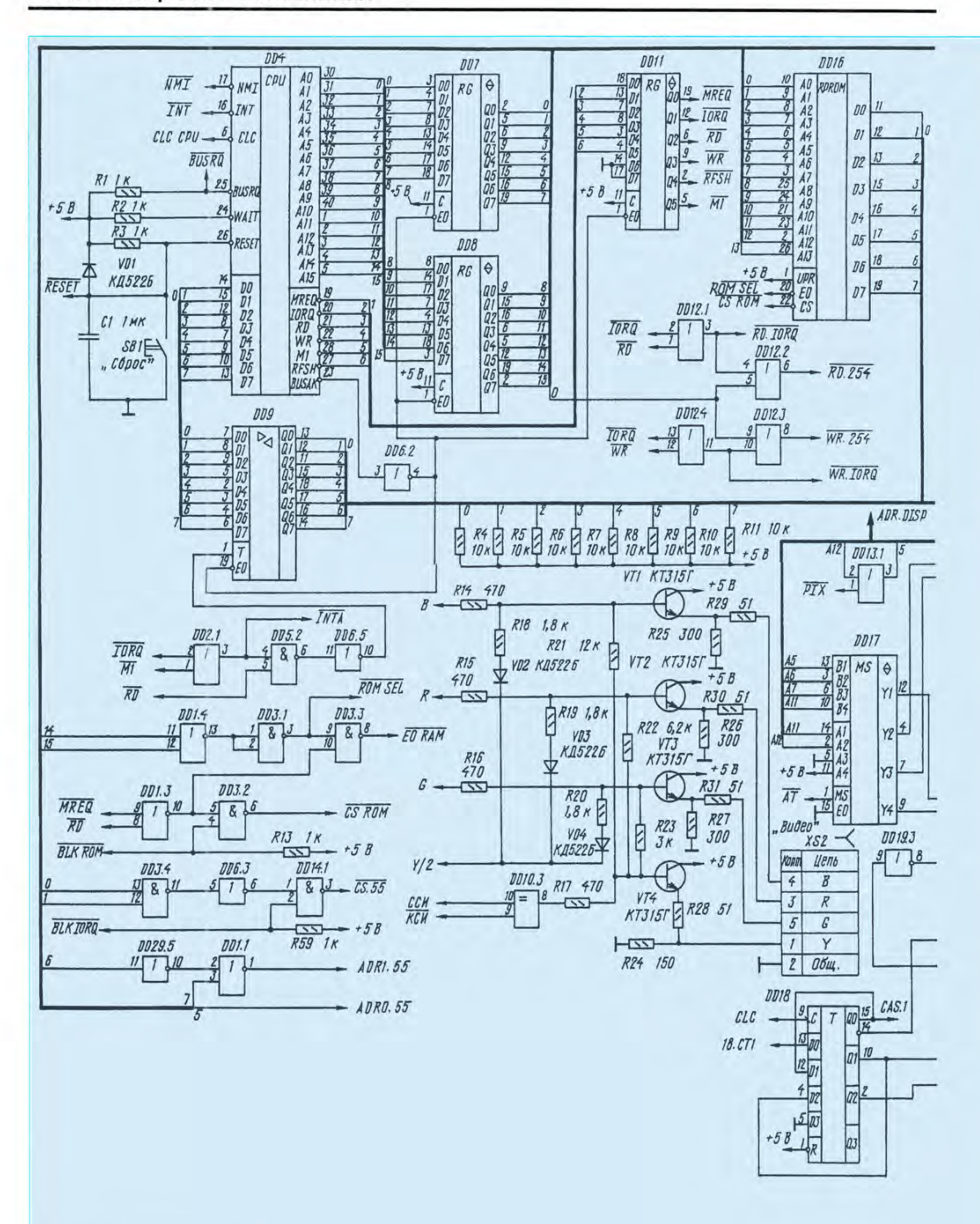
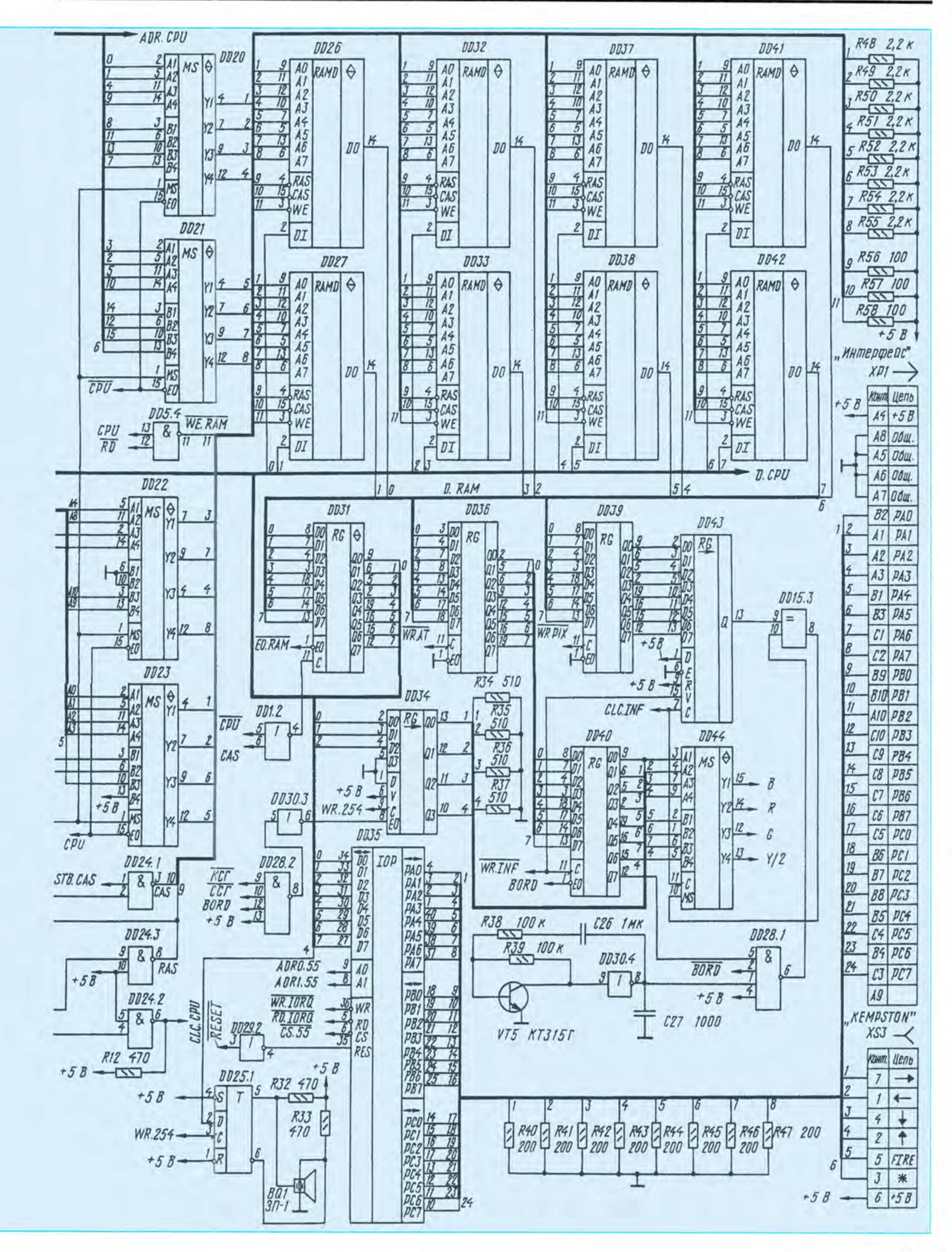
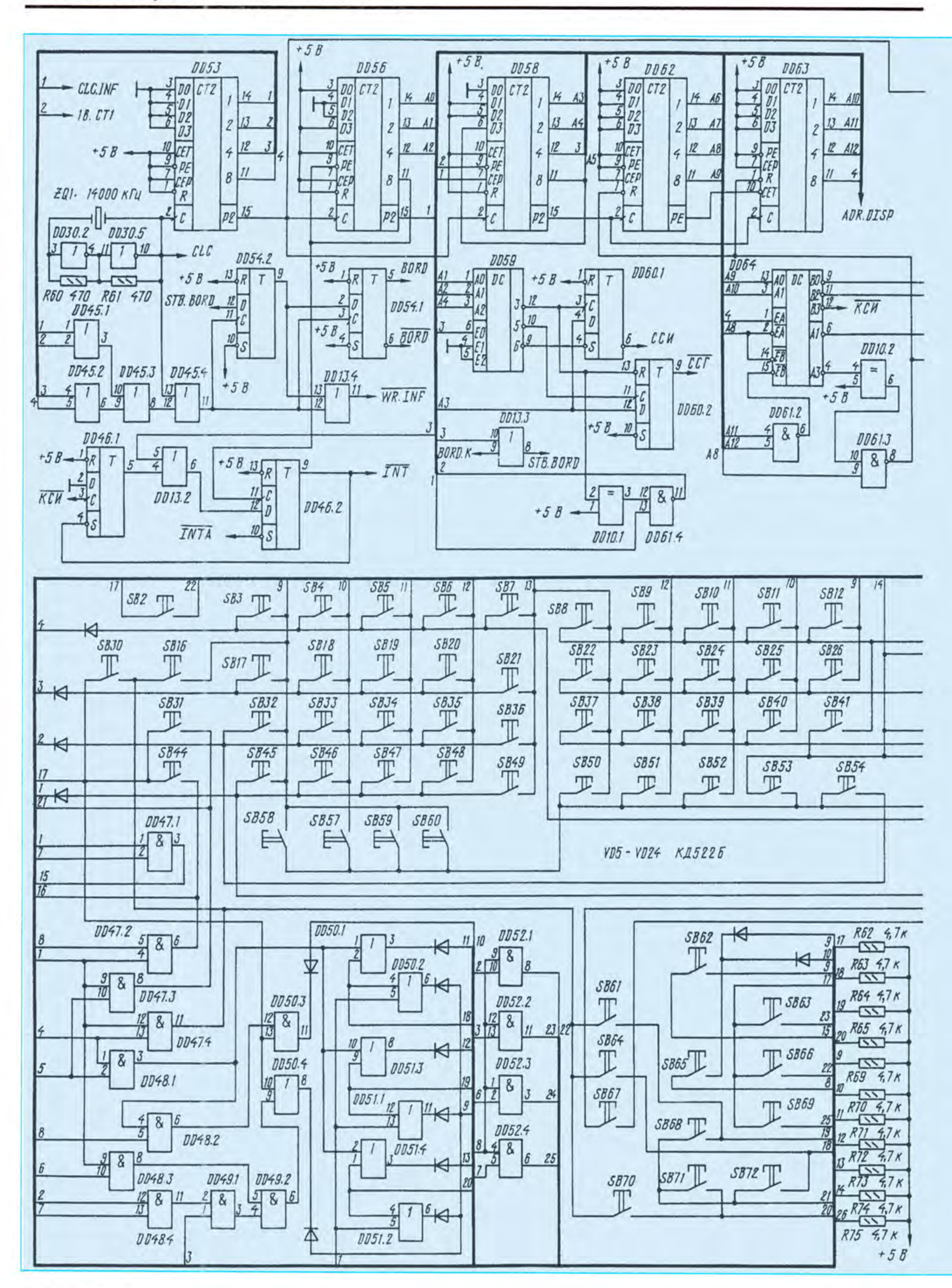
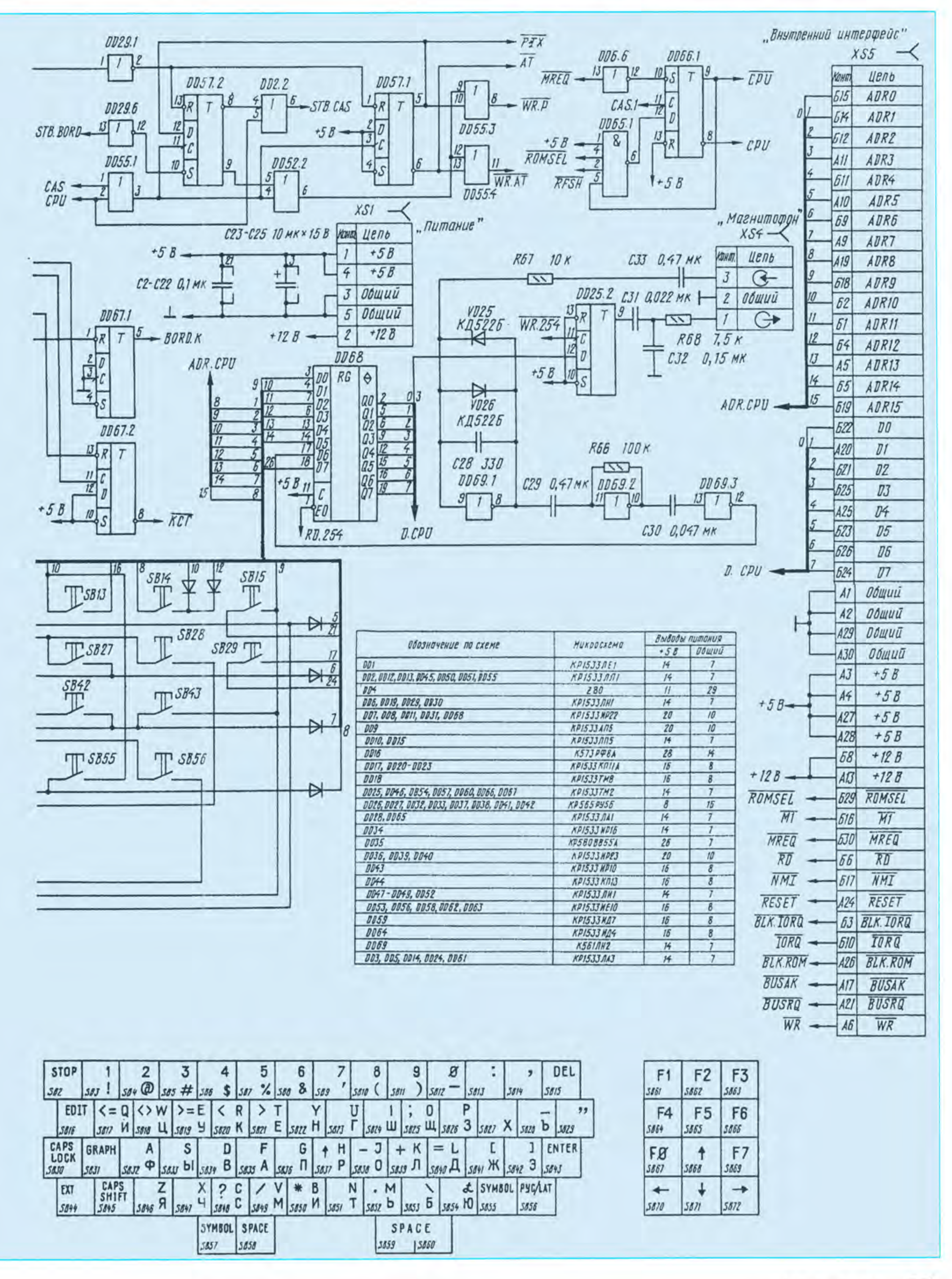


Рис. 21 (См. также с. 25–27)







Обозначение по схеме	Микросхема	Выводы питания	
		+5 В	Общий
DD1	КР1533ЛЕ1	14	7
DD2, DD12, DD13, DD45, DD50, DD51, DD55	КР1533ЛЛ1	14	7
DD4	Z80	11	29
DD6, DD19, DD29, DD30	КР1533ЛН1	14	7
DD7, DD8, DD11, DD31, DD68	КР1533ИР22	20	10
DD9	КР1533АП5	20	10
DD10, DD15	КР1533ЛП5	14	7
DD16	К573РФ8А	28	14
DD17, DD20–DD23	КР1533КП11А	16	8
DD18	КР1533ТМ8	16	8
DD25, DD46, DD54, DD57, DD60, DD66, DD67	КР1533ТМ2	14	7
DD26, DD27, DD32, DD33, DD37, DD38, DD41, DD42	КР565РУ5Б	8	16
DD28, DD65	КР1533ЛА1	14	7
DD34	КР1533ИР16	14	7
DD35	КР580ВВ55А	26	7
DD36, DD39, DD40	КР1533ИР23	20	10
DD43	КР1533ИР10	16	8
DD44	КР1533КП13	16	8
DD47–DD49, DD52	КР1533ЛИ1	14	7
DD53, DD56, DD58, DD62, DD63	КР1533ИЕ10	16	8
DD59	КР1533ИД7	16	8
DD64	КР1533ИД4	16	8
DD69	К561ЛН2	14	7
DD3, DD5, DD14, DD24, DD61	КР1533ЛА3	14	7

DD30, Выв.10 (CLC)
DD53, Выв.14 (0В.СТ1)
DD53, Выв.13 (1В.СТ1)
DD53, Выв.12 (2В.СТ1)
DD53, Выв.11 (3В.СТ1)
DD53, Выв.15
DD45, Выв.11
DD18, Выв.15 (CAS)
DD18, Выв.11 (RAS)
DD18, Выв.3 (CLC.CPU)

Рис. 22

DD53, Выв.15
DD56, Выв.14 (А0)
DD56, Выв.13 (А1)
DD56, Выв.12 (А2)
DD56, Выв.11
DD56, Выв.15
DD58, Выв.14 (А3)
DD58, Выв.13 (А4)
DD58, Выв.12
DD58, Выв.11 (А5)
DD58, Выв.15
DD61, Выв.11
DD59, Выв.12
DD59, Выв.10
DD59, Выв.9
DD60, Выв.6 (ССИ)
DD60, Выв.9 (ССГ)

Рис. 23

DD62, Выв.12 (А8)
DD62, Выв.11 (А9)
DD63, Выв.14 (А10)
DD63, Выв.13 (А11)
DD63, Выв.12 (А12)
DD63, Выв.11
DD61, Выв.6
DD64, Выв.9
DD64, Выв.11
DD64, Выв.6
DD64, Выв.4
DD61, Выв.8
DD64, Выв.12 (КСИ)
DD67, Выв.8 (КСГ)
DD67, Выв.5 (BORD.K)

Рис. 24

дисплейного контроллера (рис. 17). Адреса A5—A7 формируются строго по двоичному закону, поэтому на рис. 24 для простоты не показаны.

На выходе B3 (вывод 12) дешифратора DD64 формируются кадровые синхроимпульсы КСИ, а выходы B0 (вывод 9) и B2 (вывод 11) подключены к триггерам микросхемы DD67 таким образом, что на их выходах (выводы 5, 8) вырабатываются сигналы кадрового бордюра BORD.K и кадровые синхроимпульсы гашения КГИ (рис. 24).

(Продолжение следует)

ЛИТЕРАТУРА

1. Бун М. "Spectrum"— совместимый компьютер. Память компьютера. — Радио, 1995, № 4.

2. Бун М. "Spectrum"— совместимый компьютер. Формирование изображения на экране монитора. — Радио, 1995, № 6.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



ДАНИЛЕНКО Б. П., МАНКЕВИЧ И. И. ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ МАГНИТОФОНЫ: СХЕМЫ, РЕМОНТ. СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ

В книге описаны электрические схемы новейших магнитофонов отечественного и зарубежного производства. Приводятся рекомендации по ремонту, регулировке, настройке и измерению их параметров. Пособие содержит обширный справочный материал по транзисторам и микросхемам, их цоколевке и схемах включения, т. е. все необходимое при ремонте магнитофонов.

Подробно описаны электрические схемы магнитофонов "Юпитер МК-106-С" и магнитофонов-приставок "Орбита МП-121-С", "Электроника МП-204-Стерео". В доступной форме изложены факторы, определяющие качество магнитной записи, методы отыскания неисправностей и их устранения в лентопротяжных механизмах, а также в электрической части магнитофонов — блоках питания и стабилизаторах, усилителях звуковой частоты в режимах "Воспроизведение" и "Запись". Приводится методика проверки основных параметров и регулировки магнитофонов, в том числе блоков коммутации.

В отдельной главе авторы описывают особенности ремонта и регулировки зарубежных магнитофонов, рассказывают об элементах схем зарубежной аппаратуры и их отечественных аналогах.

В приложениях к справочному пособию приводятся аналоги микросхем отечественного и зарубежного производства, параметры транзисторов и расположение выводов на них, описываются возможные схемы включения транзисторов и микросхем зарубежного производства. Здесь же даны основные технические характеристики зарубежных магнитофонов, в том числе автомобильных, а также принципиальные схемы магнитол и магнитофонов ряда ведущих иностранных фирм.

Справочное пособие рассчитано на радиолюбителей и мастеров по ремонту магнитофонов.

Минск, издательство "Беларусь", 1994

НА ТРАНЗИСТОРАХ МП

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Читатели уже, наверное, привыкли к тому, что на страницах журнала "Радио" периодически появляются описания конструкций, в которых используются транзисторы серий МП. Сегодня — очередная подборка таких описаний.
Кстати, транзисторы этих серий, как и некоторые другие радиодетали, можно по-прежнему приобрести по сравнительно низким ценам в редакции журнала. Справки по тел. (095) 208-28-38, 207-77-28.

ИМИТАТОР ЗВУКОВ ПАРОВОЗА

Модели ушедших в прошлое паровозов, несомненно, впечатляют. Усилить это впечатление можно постройкой предлагаемого имитатора звуков, сопровождавших периодический выпуск пара настоящего паровоза. Люди старшего поколения помнят, что во время стоянки паровоза избыток пара стравливался специальным клапаном с частотой, близкой к 1 Гц, а с началом движения и набором скорости частота выпуска пара увеличивалась.

Электрическая схема имитатора таких звуков приведена на рис. 1. В него входят генератор инфранизкой частоты, источник "белого" шума, усилитель сигналов ЗЧ и звукоизлучатель. Генератор выполнен на транзисторах VT1, VT2 по схеме несимметричного мультивибратора. Частота вырабатываемых им импульсов определяется сопротивлениями резисторов R1, R2 и емкостью конденсатора C1. Переменным резистором R1 можно изменять постоянную времени цепочки из указанных деталей, а значит, добиваться наилучшего звукового эффекта имитатора.

С резистора R3 сигнал генератора поступает на каскад, в котором работает транзистор VT3 с отключенным коллектором. В итоге прошедший через каскад сигнал "окрашивается" характерным шипением. Сформированный сигнал подается далее через конденсатор C2 на усилитель ЗЧ, собранный на транзисторах VT4—VT6. Режим работы транзисторов по постоянному току стабилизирован введением отрицательной обратной связи с эмиттера выходного транзистора усилителя на базу входного. Нагружен усилитель на динамическую головку BA1, выполняющую роль звукоизлучателя.

На месте транзисторов структуры p-n-p могут быть МП39—МП42 с любым буквенным индексом либо МП25, а на месте транзисторов структуры n-p-n — МП35—МП38 также с любым индексом. На роль "шумового" транзистора VT3 следует попробовать несколько экземпляров из числа имеющихся и выбрать наиболее "шумливый" (сделать это удастся, конечно, лишь при проверке и налаживании имитатора).

Постоянные резисторы — МЛТ мощностью до 0,5 Вт, переменный R1 — СП-0,4, СПО-0,15. Конденсатор C2 — два параллельно соединенных КЛС или МБМ емкостью по 0,1 мкФ, остальные — оксидные К53-1, К50-6. Динамическая головка 0,25ГДШ-2 или другая малогабаритная мощностью до 0,5 Вт и со звуковой катушкой сопротивлением 30...50 Ом. Источником питания могут стать последовательно соединенные две батареи 3336 либо шесть гальванических элементов — все зависит от требований к габаритам устройства и ожидаемой интенсивности его использования.

Детали имитатора монтируют на плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного материала. Соединительные проводники на плате образуются в результате прорезания изолирующих канавок в фольге. Плату с источником питания можно разместить в подходящем по габаритам корпусе или внутри сетевого блока питания, в случае использования его в совместной работе с имитатором.

После сборки платы и проверки монтажа подают выключателем S1 питание и проверяют ток в цепи динамической головки. При необходимости его устанавливают в указанных на схеме пределах подбором резистора R7. Затем подбирают наиболее "шумящий" транзистор VT3, после чего несколько раз переводят движок переменного резистора из одного крайнего положения в другое и проверяют пределы изменения частоты "выпуска пара". Если они недостаточны, подбирают детали R1, R2, C1.

В случае использования имитатора с электрофицированной моделью железной дороги, у которой скорость паровоза управляется ручкой реостата, целесообразно соединить механически движок реостата с движком переменного резистора R1, что позволит добиться более естественной звуковой имитации.

ИГРА "НОЖНИЦЫ", "БУМАГА", "КАМЕНЬ"

Есть такая давнишняя игра для двоих, в которой каждый играющий, делая очередной ход, выбирает символ ножниц, бумаги либо камня. Предмет, оказавшийся более "весомым", приносит выигрышное очко. Так, ножницы одолевают бумагу, которая по условиям игры сильнее камня, но в то же время ножницы слабее камня. Если выбраны два одинаково "сильных" или "слабых" предмета, результат хода оказывается ничейным. Естественно, играющие пытаются предугадать ход партнера и выбрать победный вариант.

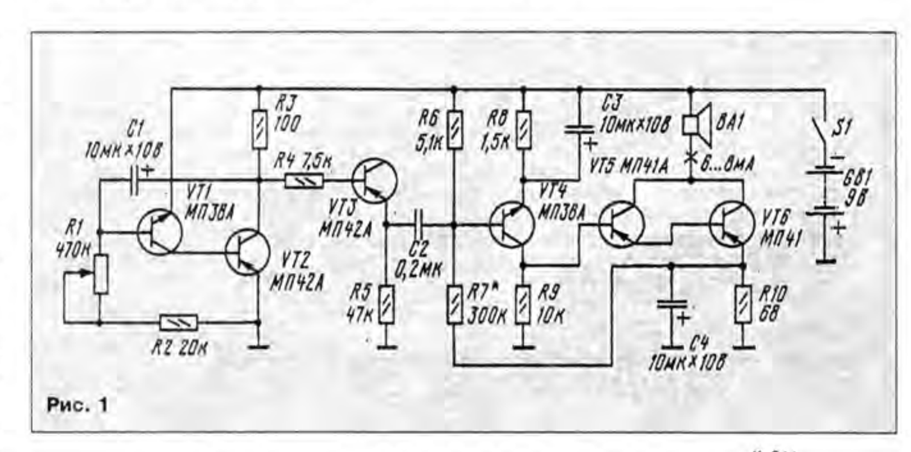


Рис. 1

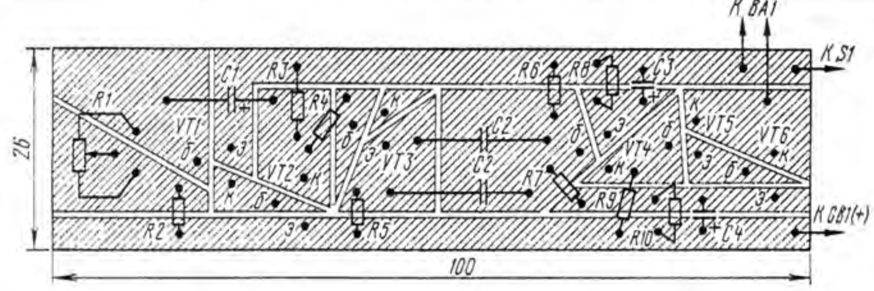


Рис. 2

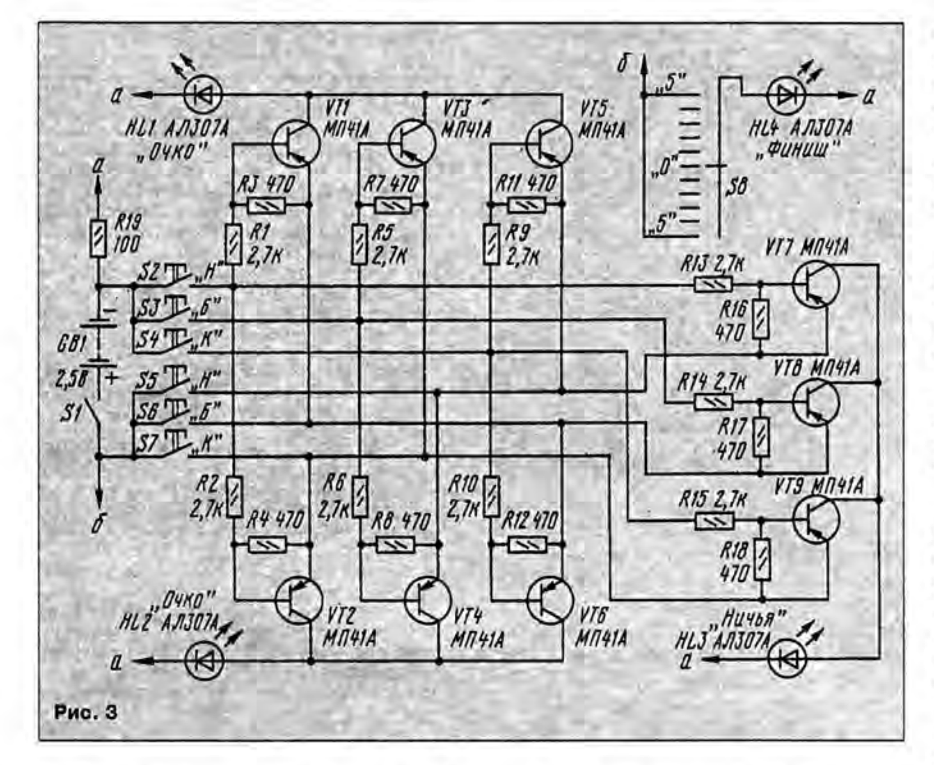


Рис. 3

Схема электронного аналога такой игры показана на рис. 3. В нее входят источник питания GB1, кнопки S2—S4 выбора предметов для одного играющего и S5—S7 — для другого, сеть разветвления команд, логические элементы совпадения на транзисторах VT1—VT9 и световые индикаторы HL1—HL3.

Группа кнопок S2—S4 управляет питанием базовых цепей транзисторов, а S5—S7 — эмиттерных. Тот или иной транзистор откроется лишь в случае, когда обе его цепи окажутся подключенными к источнику питания и тем самым как бы реализуется логическая функция И.

Предположим, первый играющий нажал кнопку S2 ("Н" — "ножницы"), его партнер — кнопку S6 ("Б" — "бумага"). При этом базовая цепь транзистора VT1 оказывается соединенной с минусом источника питания, а эмиттерная — с плюсом. Транзистор открывается, вспыхивает светодиод HL1 и сигнализирует о выигрыше очка первым играющим. Одновременно через контакты нажатых кнопок поступает напряжение на базы транзисторов VT2, VT7, а также на эмиттеры VT6, VT8, но эти транзисторы остаются закрытыми.

Если второй играющий вместо "бумаги" выберет "камень" и нажмет кнопку S7, откроется транзистор VT2, загоревшийся светодиод HL2 известит о набранном им очке. Аналогично, при выборе обоими играющими, скажем, "ножниц", откроется транзистор VT7 и засветившийся светодиод HL3 известит о ничейном результате этой попытки.

Чтобы не держать в памяти количество выигранных очков, устройство снабжено счетчиком, основой которого служит галетный переключатель S8 с одиннадцатью положениями. Его среднее положение соответствует началу партии. Сделав выигрышный ход, участник переводит ручку переключателя на одно положение в свою сторону, уменьшая итог соперника на очко. Когда оказывается достигнутым какое-нибудь крайнее положение, замыкается цепь питания светодиода HL4, извещающего об окончании партии. Завершающий победный ход перед этим высвечивается светодиодом HL1 или HL2.

Если запасы деталей для повторения игры ограничены, допустимо вообще отказаться от индикации ничейных ходов и окончания партии. Игра в этом варианте может продолжаться до накопления одним из участников обусловленного количества очков, которые придется фиксировать на листе бумаги.

В игре могут быть использованы транзисторы МП39—МП42, МП25 с любыми буквенными индексами или любые из транзисторов МП35—МП38. Но в последнем варианте придется изменить на обратную полярность подключения источника питания и светодиодов. Резисторы — любые малогабаритные мощностью до 0,5 Вт. Источник питания — два последовательно соединенных элемента 316. Выключатель питания, кнопки и переключатель — любой конструкции.

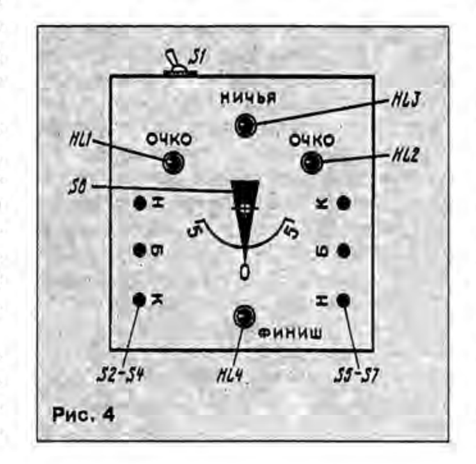


Рис. 4

Органы управления и индикации располагают на лицевой и передней стенках корпуса (рис. 4), транзисторы и резисторы монтируют на плате из изоляционного материала, а источник питания крепят вместе с платой внутри корпуса.

ПРОСТОЙ МАЛОГАБАРИТНЫЙ СУПЕРГЕТЕРОДИН

Такой приемник (рис. 5) свободно умещается в кармане, в сборке и налаживании он не сложнее приемника прямого усиления, а по чувствительности и избирательности превосходит его. Рабочий диапазон приемника — средневолновый (СВ), в котором практически круглосуточно вещают многие радиостанции.

Принятый магнитной антенной и выделенный ее контуром L1C1.1C2 сигнал желаемой радиостанции поступает через катушку связи L2 на базу транзистора VT1, работающего в каскаде преобразователя частоты с совмещенным гетеродином. Контур гетеродина L6C9C7C1.2 частично подключен к эмиттерной цепи транзистора VT1, а через катушку L5 связан с его коллекторной цепью. Именно в этой цепи протекают токи сигналов принимаемой радиостанции, гетеродина, разностной (промежуточной) частоты. Интересующий нас сигнал промежуточной частоты (465 кГц) выделяется на катушке L3 и через двухконтурный фильтр ПЧ (L4C5C6C8L7) и катушку L8 поступает на вход рефлексного каскада, собранного на транзисторе VT2.

Нагрузка рефлексного каскада по промежуточной частоте — индуктивность катушки головного телефона BF1. С этой нагрузки сигнал ПЧ подается на детектор, выполненный на транзисторе VT3. Здесь осуществляется не только детектирование сигнала, но и предварительное усиление составляющей ЗЧ. Далее сигнал ЗЧ направляется через фильтр C13R7C10, ослабляющий колебания ПЧ, на базу транзистора VT2. Теперь каскад на этом транзисторе превращается в усилитель мощности, нагрузкой которого служит головной телефон BF1 — из него и слышится передача принимаемой радиостанции.

Следует заметить, что емкость конденсатора C12 выбрана такой, чтобы воспрепятствовать проникновению сигнала ЗЧ с усилителя мощности на детектор. Использование же телефона в качестве дроссельной нагрузки при усилении сигналов ПЧ, помимо упрощения конструкции, позволяет устранить паразитные связи и самовозбуждение, характерные для рефлексных каскадов при тесном монтаже деталей. Устойчивость работы

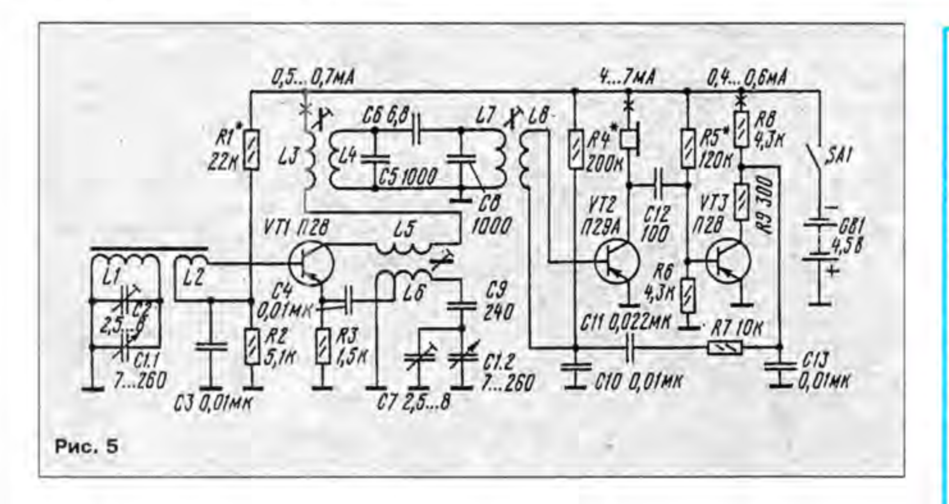


Рис. 5

в данном случае достигается выносом дросселя-телефона за пределы монтажной платы приемника.

О деталях приемника. Для магнитной антенны использован стержень диаметром 8 и длиной 65 мм из феррита 600НН. На стержень надет цилиндрический бумажный каркас, который можно с трением перемещать по стержню. На каркас наматывают виток к витку проводом ПЭВ или ПЭЛШО 0,2...0,25 расположенные вблизи друг от друга катушки магнитной антенны: L1 содержит 90 витков, L2 — 8. Катушки гетеродина наматывают проводом ПЭВ, ПЭЛ 0,1 на секционированном каркасе, помещаемом внутри броневого ферритового магнитопровода наружным диаметром 8 мм с подстроечником: L6 содержит 100 витков с отводом от 4-го витка, считая от левого по схеме вывода, а L5 — 15 витков. Катушки фильтров ПЧ можно взять готовые, например, от переносного транзисторного приемника "Селга-404" или изготовить самим, используя каркасы и магнитопроводы, примененные для катушек гетеродина. На одном таком магнитопроводе располагают катушки L3, L4, на другом — L7, L8. Катушки L4, L7 должны содержать по 100 витков, L3 — 30, L8 — 10 витков провода ПЭВ или ПЭЛ 0,1. В этом варианте контуров конденсаторы C5, C8 должны быть емкостью 510 пФ, C6 — 10 пФ.

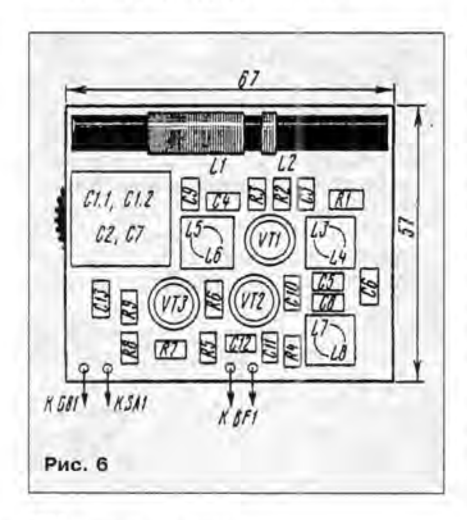


Рис. 6

Двухсекционный блок КПЕ (C1) желательно выбрать из числа имеющих встроенные подстроечные конденсаторы (C2 и C7), иначе такие конденсаторы (например, КПК-М) придется приобретать отдельно и монтировать их на плате. Остальные конденсаторы — КТ-1, КЛС. Резисторы могут быть МЛТ или ВС мощностью 0,125 или 0,25 Вт. Головной телефон — ТМ-2В, ТМ-4. Источник питания — три последовательно соединенных элемента 316, но лучшие результаты получатся при использовании четырех дисковых аккумуляторов Д-0,1 — ведь их можно периодически подзаряжать, а значит, питания хватит надолго.

Примерное расположение деталей приемника на плате показано на рис. 6. Корпус приемника — либо готовый, либо самодельный возможно меньших габаритов.

Налаживание приемника начинают с проверки и установки режимов транзисторов по постоянному току в режиме покоя (при отсутствии принимаемого сигнала на базе первого транзистора). Коллекторные токи транзисторов должны соответствовать указанным на схеме. При необходимости точнее установить тот или иной ток, достаточно подобрать резистор (R1, R4, R5) в цепи базы соответствующего транзистора.

Настроив затем приемник на какую-нибудь радиостанцию, подстроечниками катушек L4, L7 добиваются наибольшей громкости звука в телефонах. Далее подстроечником катушки L6 и конденсатором C7 устанавливают границы диапазона принимаемых частот, после чего конденсатором C2 и перемещением каркаса с катушками магнитной антенны по стержню настраивают приемник на максимум громкости вблизи высокочастотного и низкочастотного концов диапазона соответственно. Если после этого громкость звука радиостанций, принимаемых в середине диапазона, окажется ослабленной, описанный процесс сопряжения контуров в начале и в конце диапазона повторяют, стараясь добиться одинаковой громкости звука во всем диапазоне.

■

ЧИТАЙТЕ В "КВ ЖУРНАЛЕ"...

Третий год издается "КВ журнал", но до сих пор далеко не все его потенциальные читатели знают о существовании этого специализированного издания, материалы в котором посвящены вопросам любительской радиосвязи. Журнал распространяется только непосредственно из редакции, поэтому его нет в каталогах "Роспечати".

Около половины объема "КВ журнала" отводится под описания аппаратуры для любительской связи и справочные материалы. На остальных страницах помещаются материалы, связанные с работой в эфире, публикуются заметки о радиолюбителях, проводимых ими экспедициях.

В 1994 г. вышло пять номеров "КВ журнала". Читателям "Радио", думается, небезынтересно будет узнать, какие материалы были помещены на его страницах в прошлом году в разделе "Техника".

В течении года, например, были опубликованы описания нескольких законченных конструкций связной аппаратуры и отдельных узлов: в № 2 и 3 — трехдиапазонный (на 40, 80 и 160 м) микротрансивер "Тополь" и линейный усилитель к нему, в № 3—5 — вседиапазонный КВ трансивер "YES-93", в № 5 — ламповый трансивер "Донбасс-1М" на 160 м и ЧМ передатчик на двухметровый диапазон, в № 1 — усилитель мощности на лампе ГУ-74.

В № 2 и 3 журнал продолжал знакомить читателей с высокоэффективной антенной современной КВ радиостанции (начало — в № 6 за 1993 г.). О практических конструкциях антенн DJ9BV на УКВ диапазоны рассказывалось в № 2. Кроме того, помещены заметки о модифицированной антенне "Windom" (№ 2), об антенне на 40-метровый диапазон с переключаемой диаграммой направленности (№ 4), о многодиапазонной двухэлементной "Delta Loop" (№ 5).

В № 1 описан блок питания портативной радиостанции, в № 4 — тональное вызывное устройство.

Читатели могут познакомиться также с расчетом оптимальных параметров колебательных контуров и полосовых фильтров (№ 2), с описанием универсальной системы VOX (№ 2), с конструкцией сенсорного телеграфного ключа (№ 4) и с другими материалами.

Есть некоторый запас номеров "КВ журнала" за 1994 г. Их можно приобрести в редакции. Вот цены на эти номера (в скобках указана стоимость журнала с учетом пересылки): № 1, 2 — по 1000 руб. (по 2200 руб), № 3, 4, 5 — по 2500 руб. (по 3700 руб.). Имеется также немного экземпляров "КВ журнала" № 6 за 1993 г. Стоит номер 500 руб. (1700 руб.).

Если приобретается десять и более экземпляров одного номера, предусмотрена 10-процентная скидка.

Стоимость индивидуальной подписки на первое полугодие 1995 г. (три номера), включая пересылку на домашний адрес: внутри России — 9000 руб., для членов Союза радиолюбителей России — 7500 руб., для стран СНГ — 12000 руб, для остальных стран — 6 долларов США. Деньги следует переводить на расчетный счет редакции "Радио" (он указан на первой странице журнала). При подписке в один адрес десяти и более экземпляров журнала дается 10-процентная скидка. Розничная цена одного экземпляра "КВ журнала" — 3300 руб.

Редакция "КВ журнала"

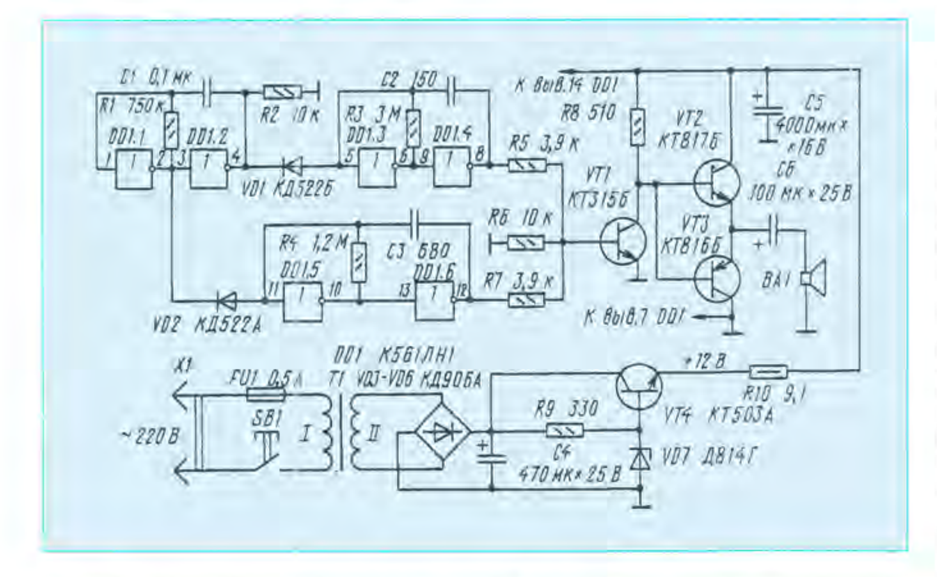
ЭЛЕКТРОННЫЕ ЗВОНКИ НА ЛЮБОЙ ВКУС

...ДВУТОНАЛЬНЫЙ НА МИКРОСХЕМЕ К561ЛН2

Электронной основой моего звонка (см. схему) служат три генератора прямоугольных импульсов, выполненных на одной микросхеме. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран тактовый генератор, формирующий импульсы, следующие с частотой около 5 Гц, а на элементах DD1.3, DD1.4 и DD1.5, DD1.6 — тональные генераторы с небольшой разницей в частоте импульсов. Резисторы R5—R7 выполняют функцию смесителя двух тональных сигналов. Транзисторы VT1—VT3 усиливают сигнал трели, который через конденсатор C6 поступает к динамической головке BA1 для преобразования в звук.

Диоды VD1 и VD2 служат для развязки между собой генераторов. Резистор R6, входящий в смеситель, и резистор R2 на выходе тактового генератора предотвращают переходные процессы после отключения питания звонка.

Интересна роль конденсатора C5. Благодаря ему при включении и выключении звонка происходит относительно плавное нарастание и спад напряжения питания устройства и связанное с этим явлением плавное изменение тональности звука генераторов в начале и конце трели. Эксперименты показали, что его емкость, указанная на схеме, для описываемого варианта звонка оптимальна и дальнейшее ее увеличение не дает ощутимого увеличения времени плавного изменения тональности звуковых сигналов.



Блок питания, собранный по традиционной схеме, состоит из сетевого трансформатора T1, выпрямителя VD3—VD6, фильтрующего конденсатора C4 и простейшего стабилизатора напряжения на стабилитроне VD7 и транзисторе VT4. Стабилизатор необходим, чтобы не изменялась частота тональных генераторов при колебаниях напряжения питающей сети.

Максимальная выходная мощность сигнала ЗЧ на нагрузке сопротивлением 8 Ом — 0,1 Вт, потребляемый ток — не более 0,1 А.

Резисторы и конденсаторы устройства могут быть любого типа. Трансформатор T1 блока питания — понижающий напряжение сети до 15...18 В. Стабилитрон VD7 на напряжение стабилизации 11,5...12,5 В. Транзистор КТ315Б можно заменить любым кремниевым малой или средней мощности структуры n-p-n, транзисторы КТ816Б и КТ817Б — любыми из серий КТ814 и КТ815 соответственно. Микросхема К561ЛН2 заменима на 561ЛН1. Но у нее иное расположение выводов и, кроме того, есть еще два вывода управления (4 и 12), которые надо соединить с общим проводом. Можно использовать и другие микросхемы, например К561ЛА7, К561ЛЕ5, К176ЛА7. В таком случае потребуются уже две микросхемы и соответствующая перестройка монтажа устройства.

Печатная плата звонка не разрабатывалась — все соединения выполнены навесным способом.

Налаживание устройства заключается в подборе резисторов и конденсаторов всех трех генераторов для получения наиболее мелодичного и красивого его звучания. На это время постоянные резисторы R1, R3 и R4 можно заменить подстроечными или переменными резисторами, что значительно ускорит процесс настройки генераторов на соответствующие частотные сигналы. Можно также последовательно с этими резисторами включить дополнительные с несколько большим суммарным сопротивлением или опытным путем подобрать конденсаторы C2 и C3. Наиболее приятным и мелодичным звуковой сигнал будет тогда, когда тональные генераторы настроены на близкие по частоте сигналы.

С. ДЬЯКЕВИЧ

г. Одесса

... МЕЛОДИЧНЫЙ

В этом звонке (см. схему) использована идея, описанная С. Лялякиным и В. Тюлиным в статье "Мелодичный звонок", опубликованной в "Радио", № 2, 1990 г. Но в моем варианте звонка нет пауз между звуками, исключен полевой транзистор, питание — от сети.

Устройство работает так. Сигнал генератора основного тона, собранный на элементах микросхемы DD1, поступает на вход −1 делителя частоты DD6. С выхода (вывод 13) этой микросхемы импульсы малой длительности попадают на вход D-триггера DD3.2, формирующего из них сигнал вида "меандр", который после усиления транзистором VT3 преобразуется динамической головкой BA1 в звук. Тон (частота) звука зависит от коэффициента деления делителя частоты DD6, определяемого кодом на его информационных входах D1—D8. Код же на этих входах микросхемы поддерживается постоянным в течение такта и мгновенно, без такта паузы, изменяется на другой по спаду тактового импульса, поступающего на вход C2 (вывод 8) регистра DD5, работающего в режиме параллельной загрузки. При этом код с выходов 1, 2, 4, 8 счетчика DD4 фиксируется на выходах регистра на время следующего такта.

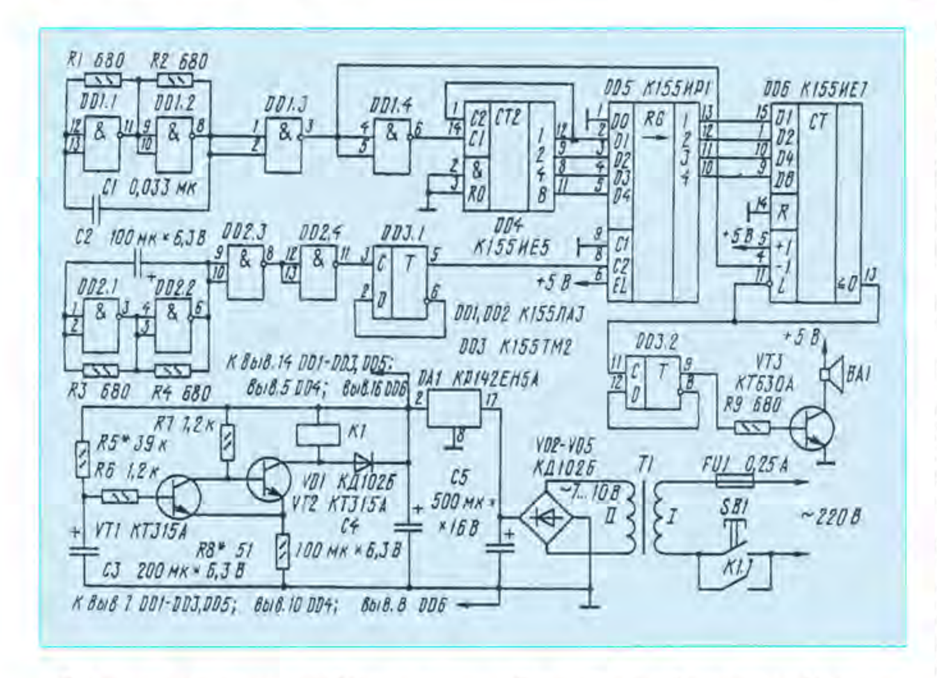
Счетчик DD4, непрерывно считающий импульсы, поступающие на его вход C1 от генератора основного тона, является датчиком случайных чисел от 1 до 15, которые и определяют коэффициент деления делителя частоты основного тона в целое число раз.

Реле времени, поддерживающее звонок во включенном состоянии 6...10 с, собран на базе триггера Шмитта. При нажатии на кнопку SB1 начинает работать блок питания, транзистор VT2 открывается, срабатывает реле K1 и контактами K1.1 блокирует кнопку SB1. Через 6...10 с напряжение на конденсаторе C3, заряжающемся через резистор R5, достигает значения, при котором открывается транзистор VT1. В результате триггер переключается в исходное состояние, обмотка реле K1 обесточивается и звонок отключается от сети.

Сетевой блок питания звонка образуют трансформатор T1, понижающий напряжение сети до 7...10 В, диодный мост VD2—VD5, интегральный стабилизатор DA1 и фильтрующие конденсаторы C4, C5. Он может быть выполнен по любой другой схеме, но рассчитан на напряжение 5 В при токе до 250 мА.

Реле K1 — РЭС49 (паспорт РС4.569.421-09). Микросхемы могут быть серии К133. Транзисторы VT1, VT2 — любые кремниевые, причем VT2 с допустимым током коллектора, соизмеримым с током срабатывания реле K1. Транзистор КТ630А заменим на любой из серий КТ602, КТ815. Динамическая головка BA1 мощностью более 0,2 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 6...8 Ом. Без ущерба для работы устройства резисторы R2 и R4 можно исключить.

Коротко о налаживании. При замкнутых выводах конденсатора C3 и кнопки SB1 подбирают резистор R8 такого сопротивления, чтобы на нем было напряжение 1,5...2 В. При этом реле K1 должно надежно сработать при токе через его обмотку не более допустимого для транзистора VT2 (100 мА для КТ315). Затем с конденсатора и кнопки удаляют перемычки и нажимают кнопку SB1 — звонок должен включиться и через 6...10 с отключиться от сети.



Возможно, придется подобрать и резистор R5, чтобы триггер надежно срабатывал и реле выключалось.

Напряжение питания обмотки реле можно повысить, переключив ее верхний (по схеме) вывод и диод VD1 на плюсовой вывод конденсатора C5, что позволит применить реле других типов.

Общую тональность звучания можно изменить подбором конденсатора C1. Длительность же каждого звука (такта) зависит от емкости конденсатора C2, а продолжительность работы звонка — от емкости конденсатора C3 и сопротивления резистора R5.
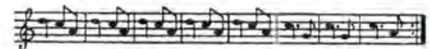
В. ПИЦМАН

г. Бельцы, Молдова

... НА МИКРОСХЕМЕ К176ИЕ12

Это электромузыкальное устройство формирует только четыре тона (ноты). Но схемотехнически оно построено так, что ноты имеют разную длительность и распределены по тактам, причем в каждом такте может быть две или три ноты. Это позволило сформировать музыкальный фрагмент, воспринимаемый на слух как эпилог (окончание) условного музыкального произведения.

Музыкальная запись на нотном стане воспроизводимого фрагмента выглядит примерно так:



Под термином "примерно" здесь подразумевается, что, учитывая специфику работы микросхемы К176ИЕ12, переключение мелодии с такта с тремя нотами на такт с двумя нотами и наоборот происходит асинхронно (в любом месте такта) с воспроизводимой мелодией. В результате появляются дополнительные, приятные на слух нотные "переливы" в моменты переходов, вариантов которых может быть несколько. Несмотря на такую "рассинхронизацию" всей мелодии, нарушения ритмического рисунка воспроизводимого фрагмента на слух практически не замечается.

Основой устройства (рис. 1) служит микросхема К176ИЕ12 (DD1), которая совместно с полевыми транзисторами КП103Е (VT1, VT2) формирует весь музыкальный рисунок. Резисторы R1 и R3 - R5, конденсатор C2, а также транзисторы VT1 и VT2, работающие в ключевом режиме, являются элементами внутреннего генератора микросхемы DD1. Конденсатор C1 и резистор R2 обеспечивают надежный запуск генератора в момент включения питания. Частота генерации (высота нот) зависит от номиналов резисторов R3 — R5 и конденсатора C2.

Музыкальный рисунок мелодии формируется коммутацией резисторов R4 и R5 параллельно резистору R3 через сток-исток транзисторов VT1 и VT2, которые, в свою очередь, управляются сдвинутыми между собой на 90° импульсами, поступающими с выходов T3 и T2 (8-го разряда делителя микросхемы). Наличие в каждом такте мелодии двух или трех нот зависит от уровня сигнала на выходе M счетчика-делителя на 60, управляемого импульсами, снимаемыми с выхода F (5-й разряд делителя).

Работает устройство следующим образом. В момент включения питания счетчики-делители микросхемы устанавливаются в случайные состояния. Допустим, что на выходе M микросхемы — сигнал высокого уровня. В таком случае транзистор VT2 окажется закрытым (заблокированным) через диод VD1. Поэтому только резистор R4 будет подключаться параллельно резистору R3 через сток-исток транзистора VT1, управляемого (периодически закрываемым) положительными импульсами с выхода T3 микросхемы. Частота коммутации — в 2^8=256 раз ниже исходной частоты генератора при скважности импульсов, равной 4. В результате этого образуются такты из двух нот разной длительности.

Частоты генерации (высоты нот) можно определить по формулам $f_1 \approx 0{,}46/R3 \cdot C2$ и $f_2 \approx (0{,}46(R3+R4)/C2 \cdot R3 \cdot R4$, где f_1 — соответствует ноте "соль" (транзистор VT1 закрыт), f_2 — ноте "до" (транзистор VT1 открыт и резисторы R3 и R4 соединены параллельно). Коэффициент 0,46 — эмпирический и зависит, в основном, от напряжения питания микросхемы.

Спустя некоторое время на выходе M микросхемы появится напряжение низкого уровня. Теперь диод VD1 закроется, транзистор VT2 разблокируется и будет управляться (периодически закрываться) импульсами высокого уровня с выхода T2 микросхемы. Резисторы R4 и R5 станут поочередно или одновременно подключаться параллельно резистору R3 через сток-исток транзисторов VT1 и VT2 соответственно, образуя такты из трех нот мелодии.

При этом возникают колебания частотой f_2, f_3, f_4. Частоты f_3 и f_4 можно рассчитать по формулам:

$$f_3=0{,}46(R3+R5)/C2 \cdot R3 \cdot R5,$$

транзистор VT1 закрыт, VT2 — открыт, резистор R5 подключается параллельно резистору R2 — звучит нота "ля";

$$f_4=0{,}46(R3 \cdot R4+R4 \cdot R5+R3 \cdot R5)/C2 \cdot R3 \cdot R4 \cdot R5,$$

оба транзистора открыты, резисторы R4 и R5 подключаются параллельно резистору R3 — звучит нота "ре".

Результирующий сигнал, снимаемый с выхода микросхемы, усиливается по мощности транзистором VT3. Небольшая мощность, рассеиваемая этим транзистором (не более 0,7 Вт), позволяет обойтись без теплоотвода.

Уровень громкости воспроизводимой мелодии устанавливают подстроечным резистором R6.

Размещение деталей устройства в корпусе (размерами 135x75x50 мм) показано на рис. 2. Печатная плата (рис. 3), на которой смонтирована большая часть

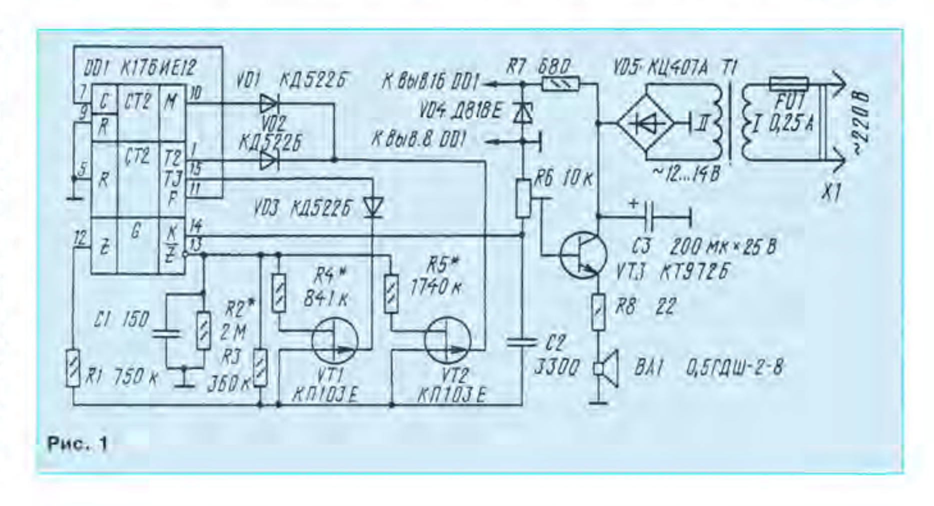


Рис. 1

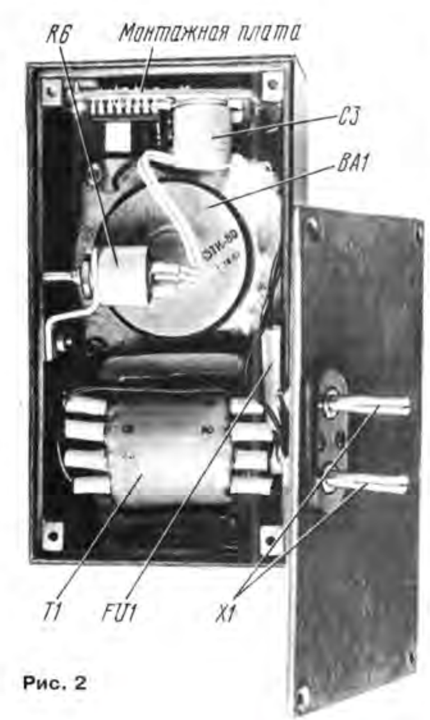


Рис. 2

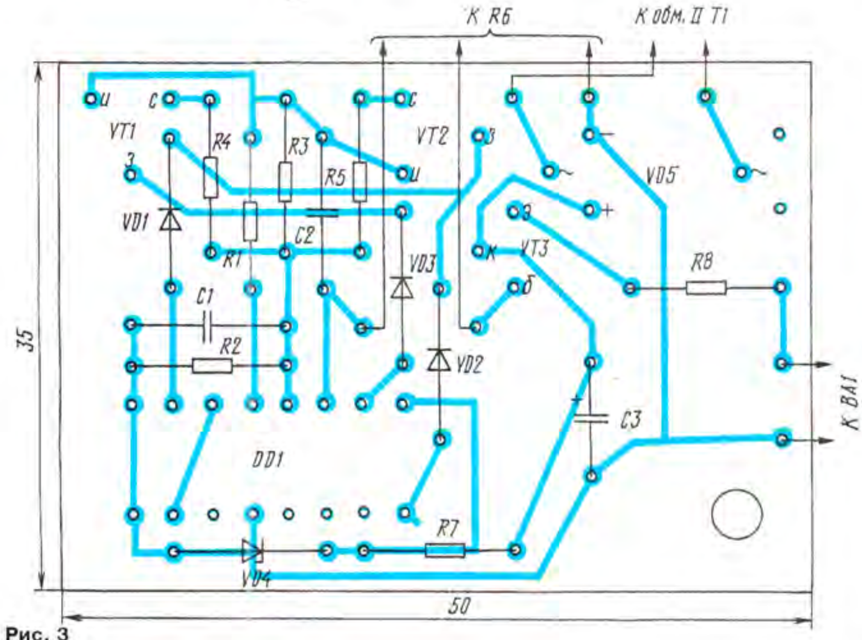


Рис. 3

радиодеталей, выполнена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, причем фольга одной стороны платы (ее соединяют с общим проводом) выполняет функцию экрана устройства.

Корпус устройства выполнен из пластин одностороннего фольгированного текстолита толщиной 1,5 мм, спаянных между собой с внутренней стороны и соединенных с общим проводом. Ось подстроечного резистора R6 выведена наружу корпуса под шлиц отвертки. Предохранитель FU1 впаян в разрыв сетевого провода и заключен в поливинилхлоридную трубку. Полевые транзисторы КП103 могут быть с буквенными индексами Ж, И, К или 2П103 с индексами А, Б, В. Транзистор КТ972Б заменим на КТ972А или на пару транзисторов серий КТ817 и КТ315 (с буквенными индексами А—В), включенных по схеме составного транзистора.

Диоды КД522Б заменимы на любые кремниевые маломощные, например Д220, а стабилитрон Д818Е — на Д814Б. Выпрямительный мост VD5 можно составить из четырех диодов КД522Б или других аналогичных на максимальный ток не менее 100 мА. Динамическая головка BA1 — 0,5ГДШ-2-8 или аналогичная другая со звуковой катушкой сопротивлением 4...8 Ом.

Сетевой трансформатор типа ИИ.4.702.142 или подходящий другой, обмотка II которого рассчитана на напряжение 12...14 В при токе нагрузки 0,12 А.

Конденсатор C3 — К50-16, постоянные резисторы — С1-4, МЛТ. Желательно, чтобы резисторы R3—R5 были одного типа. Каждый из резисторов R4 и R5 составлен из двух, соединенных последовательно резисторов: R4 — сопротивлением 750 кОм и 91 кОм, R5 — 1,5 МОм и 240 кОм.

Безошибочно собранное из заведомо исправных деталей устройство не нуждается в налаживании. При необходимости можно подкорректировать воспроизводимые тона мелодии подбором резисторов R3 — R5, добиваясь наиболее точного воспроизведения звуковых частот, соответствующих полутонам хроматической равномерно-темперированной шкалы музыкального строя [4]. Контролируют воспроизводимую мелодию на слух или сравнивая ее звучание с каким-либо хорошо настроенным музыкальным инструментом.

А. МОСКВИН

г. Екатеринбург

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьянов Д. Необычные "профессии" микросхем для часов. — Радио, 1988, № 12, с. 31, 32.
2. Зарубин А. Двухтональный электронный звонок. — Радио, 1991, № 6, с. 74, 75.
3. Алексеев С. Применение микросхем серии К176. — Радио, 1984, № 5, с. 36—40.
4. Модестов Л. Прибор для настройки музыкальных инструментов. — Радио, 1975, № 5, с. 33, 34.

ГЕНЕРАТОРЫ И ФОРМИРОВАТЕЛИ ИМПУЛЬСОВ НА МИКРОСХЕМАХ КМОП

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Журнал уже не раз поднимал эту тему на своих страницах (см., например, "Радио", 1985, № 8), однако вопросы генерирования и формирования импульсов по времени и форме остаются для многих радиолюбителей-конструкторов все еще весьма важными.

Публикуемая ниже статья обобщает опыт, накопленный автором за последние годы, и знакомит с ним наших читателей.

В радиолюбительской практике находят применение различные генераторы и формирователи импульсов, отличающиеся по стабильности, пределам перестройки частоты и длительности импульсов, их скважности и др. Рассмотрим сначала особенности ряда распространенных генераторов.

Пожалуй, из простых наиболее стабилен генератор на трех инверторах (рис. 1,а), подробно описанный в [1]. Подобен по схеме генератор на двух инверторах (рис. 1,б), но в его работе есть факторы, снижающие стабильность частоты генерации. Описание работы генераторов в [1] опиралось на идеализированную модель инвертора, в которой выходной сигнал равен напряжению питания, пока входное напряжение меньше порога переключения, и равно нулю, если входное напряжение выше порога (рис. 2, график а).

Однако у реальных инверторов есть более или менее протяженный участок зависимости выходного напряжения от входного, на котором плавное изменение входного сигнала приводит к плавному изменению выходного (рис. 2, график б). Этот участок хорошо выражен у инверторов микросхемы К561ЛН2, у элементов ИЛИ-НЕ микросхем серии К561, у инверторов генераторной секции счетчиков К176ИЕ5, К176ИЕ12, К176ИЕ18. У элементов же большинства микросхем серии К176 и всех микросхем серии КР1561 имеются два дополнительных инвертора, которые делают передаточную характеристику очень резкой, иногда даже гистерезисной.

Рис. 1

Рис. 2

Наличие более или менее плавного участка приводит к различиям в работе рассматриваемых генераторов. Проанализируем работу генератора по схеме рис. 1,а с момента, когда на входе инвертора DD1.1 напряжение низкого уровня. В этот момент на выходе инвертора DD1.2 такой же уровень, а на выходе инвертора DD1.3 — напряжение высокого уровня. Конденсатор C1 заряжается через резистор R1 по экспоненте, напряжение на нем при этом стремится в пределе к напряжению питания (рис. 3,а, график а). Как только напряжение на входе инвертора DD1.1 приблизится к пороговому, напряжение на выходе этого инвертора начнет плавно уменьшаться (график б), и когда оно сравняется с порогом переключения инвертора DD1.2, напряжение на его выходе начнет увеличиваться (график в).

Небольшое повышение напряжения на выходе инвертора DD1.2 конденсатор C1 передаст на вход инвертора DD1.1, что вызовет лавинообразный процесс переключения всех инверторов генератора. Высокий уровень на выходе инвертора DD1.3 сменится низким (график г), напряжение на входе инвертора DD1.1 несколько превысит напряжение питания (оно будет ограничено входным защитным диодом инвертора) и начнется аналогичный рассмотренному выше процесс перезарядки конденсатора с плавным уменьшением напряжения на входе инвертора DD1.1.

Если теперь рассмотреть процессы в генераторе по схеме на рис. 1,б с того же момента, можно заметить, что вначале конденсатор C1 заряжается аналогично (рис. 3,б, график а). Отличие начинается с момента, когда напряжение на выходе инвертора DD1.1 начинает уменьшаться (график б). Это приводит к уменьшению напряжения на резисторе R1, а

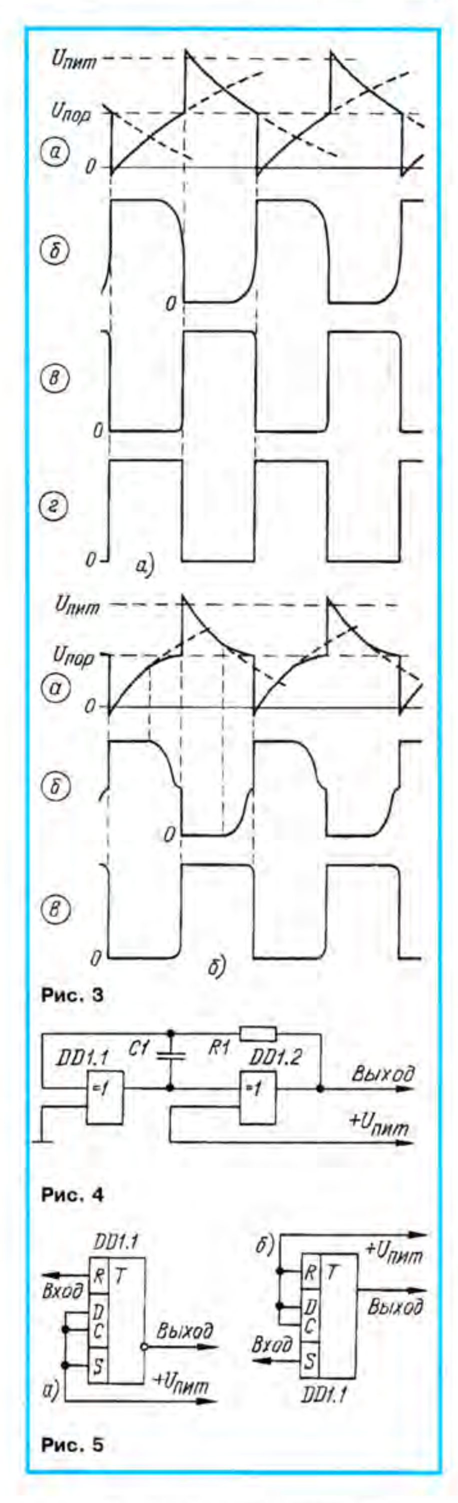


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

значит, и скорости перезарядки конденсатора. Отрицательная ОС через резистор R1 стремится уравнять напряжение на входе и выходе инвертора DD1.1, в результате чего скорость изменения напряжения на выходе инвертора DD1.1 уменьшается, и на перепадах импульсов появляется характерная ступень. Если пороги переключения инверторов DD1.1 и DD1.2 равны, то с приближением выходного напряжения инвертора DD1.1 к этому порогу начнется увеличение напряжения на выходе инвертора DD1.2 (график в), а затем лавинообразный процесс

переключения обоих инверторов генератора.

Нетрудно видеть, что при тех же параметрах времязадающей RC-цепи период колебаний у генератора по схеме на рис. 1,б будет несколько больше, чем у генератора по рис. 1,а, а стабильность периода — хуже, так как напряжение на входе инвертора DD1.1 перед началом лавинообразного процесса меняется более плавно, и небольшие изменения порогового напряжения одного инвертора относительно другого приведут к заметному изменению периода работы генератора. Более того, при значительном отличии порогов переключения инверторов (а в микросхемах КМОП порог переключения может быть в пределах от 1/3 до 2/3 напряжения питания) генератор может вообще не заработать — напряжение на выходе первого инвертора из-за отрицательной ОС через резистор R1 останется равным его порогу переключения, при этом оно будет находиться вне зоны переключения второго инвертора, контур положительной ОС через конденсатор C1 останется разомкнутым и инвертор DD1.2 не переключится.

Поэтому в генераторе по схеме на рис. 1,б следует всегда использовать инверторы одной микросхемы. Для генератора по схеме на рис. 1,а разброс порогов переключения инверторов не играет никакой роли и инверторы могут быть из разных микросхем.

Поскольку процесс переключения инверторов во втором генераторе длится большее время, ток, потребляемый этим генератором от источника питания, больше.

Из сказанного следует важный практический вывод — выходной сигнал нежелательно снимать с выхода того инвертора, к входу которого подключены времязадающие конденсатор и резистор. Фронты импульсов на этом выходе затянуты, а во втором генераторе, кроме того, на перепадах импульсов есть ступень, что может привести к неодновременному срабатыванию элементов, подключенных к этому выходу, из-за разброса порога переключения микросхем. К тому же для триггеров и счетчиков технические условия ограничивают сверху длительность фронта импульсов, подаваемых на счетный вход.

Это относится к генераторам и одновибраторам, собранным и по другим схемам.

Следует отметить, что из-за емкостной нагрузки несколько затягиваются фронт и спад импульсов также на выходе тех инверторов, к которым подключены времязадающие конденсаторы. Поэтому выходные импульсы генератора по схеме на рис.1,а лучше снимать с выхода инвертора DD1.3. В любом генераторе или одновибраторе устранить такое затягивание можно включением последовательно с конденсатором C1 (или непосредственно во входную цепь инвертора DD1.1) резистора сопротивлением 5...10 кОм.

В генераторе на трех инверторах первые два из них можно заменить повторителем сигнала, причем для этого удобно использовать микросхему К561ЛП2, поскольку ее элементы ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ могут работать и повторителем при соединении одного из входов с общим проводом, и инвертором при подаче на один из входов напряжения питания

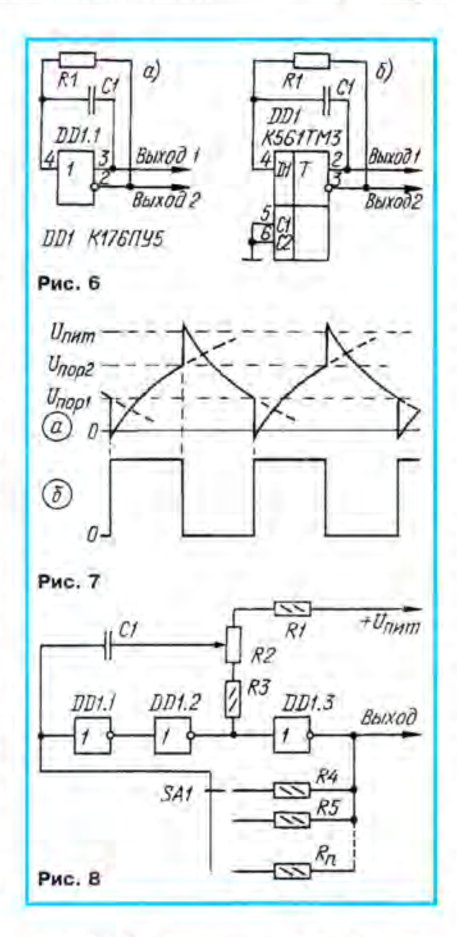


Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

(рис. 4). Повторителями сигнала могут также работать неинвертирующие логические элементы микросхем КР1561ЛИ2, К561ЛС2, К176ЛС1, К561ЛП13, К561ИК1.

Иногда удобно использовать как повторитель свободный триггер микросхемы К176ТМ2 или К561ТМ2. На рис.5 показаны два варианта построения повторителя сигнала на триггере. Применять в генераторах элементы микросхем К561ПУ4 и К561ЛН2 (особенно в функции первого инвертора) не следует, т. к. это ведет к существенному увеличению тока, потребляемого от источника питания.

Для построения генераторов очень удобны элементы микросхем, имеющие прямой и инверсный выходы и непосредственное (без специально формируемых задержек) прохождение сигнала со входа на эти выходы. В качестве примера на рис. 6,а показана схема генератора на элементе микросхемы К176ПУ5, а на рис. 6,б — на одном триггере микросхемы К561ТМ3. Таким образом можно собрать четыре генератора на одной микросхеме.

В генераторе по схеме на рис. 6,а выводы 15 и 16 микросхемы К176ПУ5 нужно объединить и подать на них напряжение 5...10 В (выв. 8 — общий). Во втором генераторе (рис. 6,б) входы C1 и C2 могут быть использованы для блокирования работы всех четырех генераторов подачей на один из этих входов низкого уровня, на другой — высокого.

Роль первого инвертора в генераторах по схемам на рис. 1,а и б может исполнять и триггер Шмитта микросхемы К561ТЛ1. В этом случае недостатки генератора по схеме на рис. 1,б исчезнут — как только напряжение на входе инвертора DD1.1 достигнет соответствующего порога переключения триггера, он скачкообразно переключится, что приведет к четкому переключению последующих инверторов. Эти процессы иллюстрирует рис. 7.

В статье [1] представлены схемы генераторов, обеспечивающих различные варианты управления их работой, регулирования частоты и длительности импульсов. На рис. 8 показана схема еще одного генератора, подходящего в тех случаях, когда необходимо получить сетку значений частоты, переключаемых при помощи набора резисторов, и подстройку сетки при сохранении отношения значений частоты (частотного строя). Переключателем SA1 выбирают любой из частотозадающих резисторов R4—R_n, а подстраивают частоту переменным резистором R2. При этом подстройка будет приводить к одинаковому относительному изменению любого из значений частоты, выбранного переключателем.

При смещении движка резистора R2 вверх по схеме уменьшаются перепады напряжения, передаваемые через конденсатор C1 на вход инвертора DD1.1, скорость перезарядки конденсатора при этом не меняется, поэтому частота импульсов увеличивается. Резистор R1 необходим для установки пределов регулирования частоты резистором R2.

Для эффективного регулирования частоты необходимо исключить возникающее на входных диодах инвертора DD1.1 ограничение перепадов напряжения, передаваемых через конденсатор C1. Для устранения этого ограничения, обычного для генераторов, выполненных по традиционным схемам, служит резистор R3. Его сопротивление должно быть равно или несколько больше суммы значений сопротивления резисторов R1 и R2, чтобы по крайней мере в 2 раза уменьшить перепад. При меньшем сопротивлении (или отсутствии) резистора R3 практически не происходит изменения частоты, если сопротивление нижней по схеме части резистора R2 в сумме с R3 меньше сопротивления верхней части R2 в сумме с R1.

Для сохранения строя при регулировании частоты необходимо, чтобы сопротивление резистора R3 было в несколько десятков раз меньше, чем резисторов R4—R_n. Для облегчения выполнения этого условия между выходом элемента DD1.2 и резистором R3 можно установить эмиттерный повторитель на транзисторе p-n-p. Верхний вывод резистора R1 можно подключить и к общему проводу, но выполнение указанного условия будет затруднено, поскольку нагрузочная способность микросхем КМОП, также, как и ТТЛ, в единичном состоянии ниже, чем в нулевом. Ориентировочные значения сопротивления резисторов: $R1 + R2 + R3 \geq 5$ кОм; $R1 \geq 0{,}01 \cdot R2$; $(R4, R5, ..., R_n) \geq 30 (R1 + R2)$. При наличии эмиттерного повторителя номиналы всех резисторов можно уменьшить в 10 раз.

Этот генератор удобно использовать для модуляции частоты импульсов, если на правый по схеме вывод резистора R1 подать управляющее переменное напряжение.

(Окончание следует)

БЛОК ЭКОНОМАЙЗЕРА КАРБЮРАТОРОВ "СОЛЕКС" И "ОЗОН"

В. БАННИКОВ, г. Москва

В настоящее время все большее число моделей автомобилей оснащают системой топливного экономайзера. Как бы ни был надежен электронный блок этой системы, он все-таки, случается, выходит из строя, а вот его ремонт или замена пока остаются весьма проблематичными...

Вместе с тем радиолюбителю средней квалификации вполне по силам самостоятельно изготовить такой блок — утверждает автор этой статьи Валерий Васильевич Банников. В течение многих лет он занимается совершенствованием различных типов блока экономайзера, разработал несколько вариантов самодельных блоков, более простых, чем промышленные, но сохраняющих все функциональные возможности, а зачастую и имеющих более высокие технические характеристики.

Некоторые из блоков В. Банникова были описаны в журнале. Сегодня мы знакомим читателей с вариантами электронного блока экономайзера для популярных карбюраторов "Солекс" и "Озон".

Опубликованный в [1] блок управления экономайзером предназначен для замены стандартного блока 50.3761, применяемого на автомобилях "Таврия" ЗАЗ-1102, ЗАЗ-1106, "Москвич" АЗЛК-21412, "Жигули" ВАЗ-2108, ВАЗ-2109 и других моделях машин серии ВАЗ с карбюратором "Солекс". Этот блок по сравнению с заменяемым обеспечивает лучшую топливную экономичность, поскольку возобновляет подачу топлива при меньшей частоте вращения коленчатого вала. Однако блок довольно сложен, что препятствует его повторению.

В [2] описан (схема — на рис. 2) очень простой блок управления — аналог блока 50.3761, — собранный всего на одной микросхеме. Но он не может снизить потребление топлива в такой же мере, как блок [1].

По этим причинам я предпринял попытку разработать на основе блока [2] несколько усложненный его вариант, способный более простыми средствами реализовать все преимущества блока [1]. Схема этого варианта изображена на рис. 1. Блок собран на трех микросхемах, в нем не использованы триггеры, которые на автомобиле могут давать сбои из-за высокого уровня помех.

Входная RCD-цепь (резисторы R1 — R3, конденсаторы C1, C2, стабилитрон VD1, диод VD2) — традиционна для подобного рода устройств. Она формирует из импульсов сложной формы, возникающих на катушке зажигания, однократные положительные импульсы. Период T (в миллисекундах) их повторения, как известно, связан с частотой вращения n (в мин$^{-1}$) коленчатого вала двигателя зависимостью T=30 000/n. Поэтому верхнему порогу включения (1900 мин$^{-1}$) будет соответствовать период 15,8 мс, а нижнему (1245 мин$^{-1}$) — 24,1 мс.

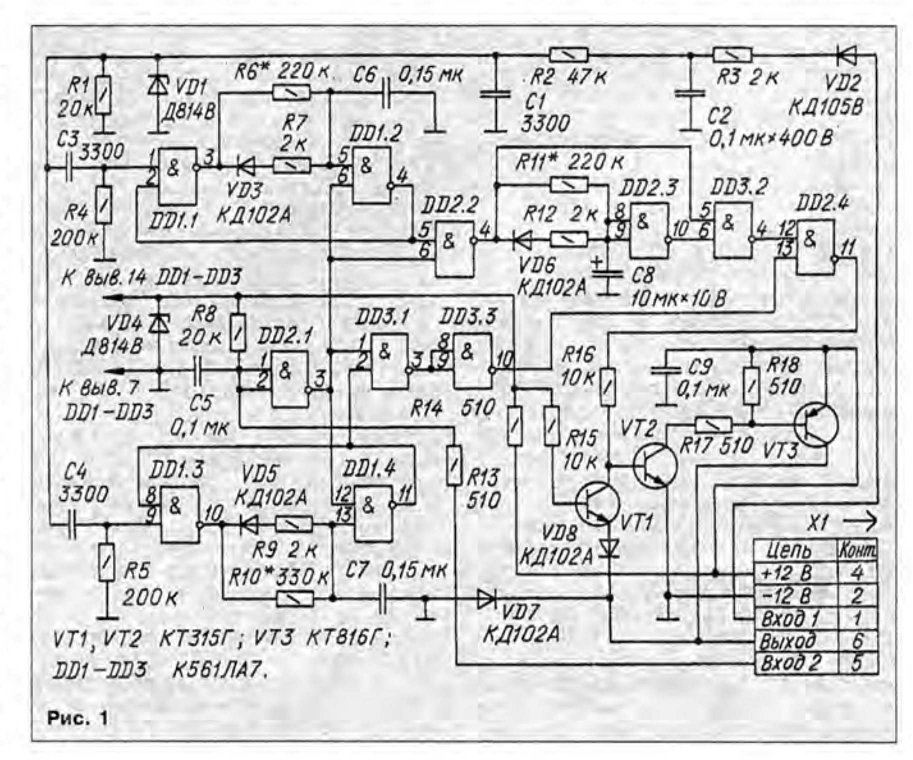
На логических элементах DD1.1, DD1.2 и DD1.3, DD1.4 собраны формирователи, настроенные на интервалы времени 15,8 и 24,1 мс соответственно. Формирователи запускаются импульсами с периодом T через дифференцирующие цепи C3R4 и C4R5. Логический элемент DD2.1 включен инвертором. На его выходе низкий уровень напряжения, когда педаль акселератора нажата, и высокий, когда отпущена. В первом случае формирователи не работают, во втором — они сравнивают период T со значениями 15,8 и 24.1 мс соответственно. Результат этого сравнения снимают с выхода элементов DD2.2 и DD3.1 соответственно.

Так, при нажатой педали акселератора на выходе обоих формирователей высокий уровень напряжения. А при отпущенной педали на выходе элемента DD2.2 (DD3.1) высокий уровень, если T<15,8 мс (<24,1 мс), и низкий, если T>15,8 мс (>24,1 мс). Сигнал с выхода элемента DD3.1 подведен к нижнему по схеме входу элемента DD2.4 через инвертор DD3.3. На верхний вход элемента DD2.4 поступает сигнал с выхода элемента DD3.2, на котором совместно с элементом DD2.3 выполнен еще один формирователь, настроенный на интервал времени 1 с.

Сигнал с выхода элемента DD2.4, усиленный по току, управляет работой электромагнитного клапана. Усилитель тока, собранный на транзисторах VT2, VT3, работает в переключательном режиме. Транзистор VT1 вместе с диодами VD7, VD8 составляют узел, защищающий мощный транзистор VT3 при случайном замыкании выхода блока управления на корпус автомобиля; работа этого узла подробно описана в [2].

При нажатой педали акселератора на выходе элемента DD2.1 присутствует низкий уровень, поэтому на выходе элемента DD3.1 — высокий уровень, а DD3.3 — низкий. Следовательно, на выходе элемента DD2.4 будет высокий уровень, транзисторы VT2, VT3 открыты и привод электромагнитного клапана в карбюраторе "Солекс" включен (клапан открыт).

Если же теперь педаль акселератора



Цепь	Конт.
+12 В	4
-12 В	2
Вход 1	1
Выход	6
Вход 2	5

Рис. 1

отпустить, то реакция блока управления на это действие будет зависеть от достигнутой к этому моменту частоты вращения и скорости ее снижения после отпускания педали.

Так, при n>1900 мин$^{-1}$ и замкнутой трансмиссии машины (т. е. когда n уменьшается, а значит, T увеличивается сравнительно медленно) порядок будет следующим. Сперва конденсаторы C6 и C7 не успевают зарядиться (соответственно через резисторы R6 и R10) полностью. Поэтому на выходе элементов DD1.1 и DD1.3 действует импульсный сигнал, а на выходе элементов DD1.2 и DD1.4 пока высокий уровень. Это означает, что на выходе элементов DD2.2 и DD3.1 низкий уровень, а DD3.2 и DD3.3 — высокий. Следовательно, на выходе элемента DD2.4 присутствует низкий уровень, транзисторы VT2, VT3 закрыты, и электромагнитный клапан закрыт.

После уменьшения частоты вращения до 1900 мин$^{-1}$ конденсатор C7 из-за увеличения периода T успевает зарядиться настолько, что на выходе элемента DD1.2 появляется импульс низкого уровня. В результате действия обратной связи этого выхода с нижним входом элемента DD1.1 на его выходе вместо импульсного сигнала появляется высокий уровень (конденсатор C7 заряжается полностью), а на выходе элемента DD1.2 остается низкий уровень.

Значит, на выходе элемента DD2.2 возникнет высокий уровень, приводящий к срабатыванию формирователя на элементах DD2.3, DD3.2, и приблизительно на 1 с высокий уровень на выходе элемента DD3.2 сменяется низким. Иначе говоря, на выходе элемента DD2.4 появляется импульс высокого уровня длительностью 1 с, приводящий к кратковременному открыванию транзисторов VT2, VT3 и клапана в карбюраторе. По окончании этого импульса транзисторы снова закрываются.

Но при дальнейшем уменьшении частоты вращения до уровня 1245 мин$^{-1}$ период T увеличивается уже настолько, что вследствие зарядки конденсатора C6 на выходе элементов DD1.3 и DD1.4 появляются высокий уровень (конденсатор C6 заряжается полностью) и низкий соответственно. В результате действия обратной связи, как и в предыдущем случае, на выходе элемента DD2.4 будет постоянный высокий уровень, а транзисторы VT2, VT3 будут открыты (клапан включен).

Когда же после отпускания педали акселератора частота вращения более 1900 мин$^{-1}$, но уменьшается быстро (трансмиссия разомкнута), то время, за которое она достигнет 1245 мин$^{-1}$, будет меньше 1 с. Поэтому срабатывание формирователя на элементах DD1.3, DD1.4 происходит до окончания этой выдержки. Следовательно, клапан в карбюраторе "Солекс" в этой неблагоприятной ситуации — двигатель может остановиться — будет включен при 1900 мин$^{-1}$ (а не при 1245 мин$^{-1}$).

Если же в момент отпускания педали акселератора частота вращения более 1245, но менее 1900 мин$^{-1}$, то срабатывать будет лишь формирователь на элементах DD1.3, DD1.4. То есть включение клапана будет происходить при 1245 мин$^{-1}$.

Реакция блока управления на положение педали акселератора и частоту вращения коленчатого вала двигателя представлена в таблице. Более подробно познакомиться с принципом работы подобного (но более сложного) блока управления и его регулировкой можно в [1]. Оба блока защищены авторским свидетельством [3].

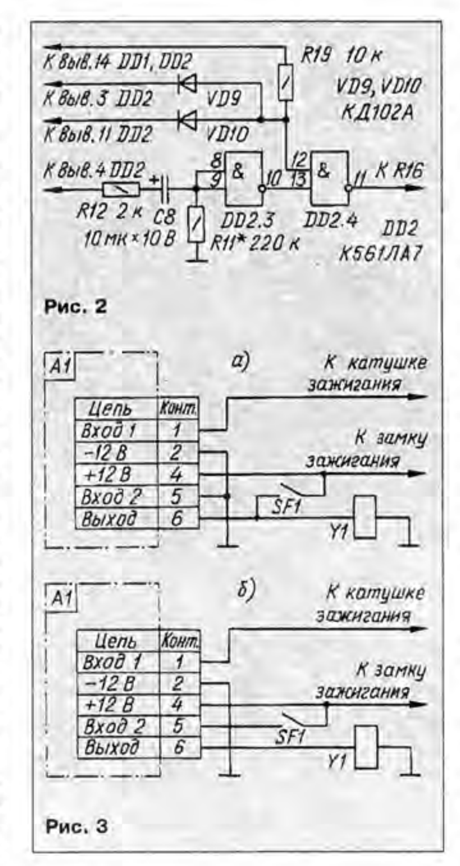


Рис. 2

Рис. 3

Заметим, что число микросхем в этом блоке можно уменьшить до двух. Элементы DD2.3, DD2.4, конденсатор C8 и резисторы R11, R12 должны быть в этом случае соединены несколько иначе (рис. 2). Взамен микросхемы DD3 добавлены два диода — VD9, VD10 — и резистор R19.

Работает этот вариант блока почти так же. Разница лишь в том, что вместо двух логических элементов DD3.1, DD3.3 здесь использовано устройство совпадения на диодах VD9, VD10 и резисторе R19. К тому же в формирователе односекундной выдержки взамен двух элементов (DD2.3, DD3.2) с интегрирующей цепью использован один элемент (DD2.3) с дифференцирующей цепью. Диод VD5 не нужен, поэтому изъят.

Сейчас на автомобилях в составе экономайзера применяют не только блок 50.3761 (или почти такой же 5003.3761), но и две его модификации — 501.3761 и 502.3761, — о которых в публикациях [1,2,4] рассказано не было.

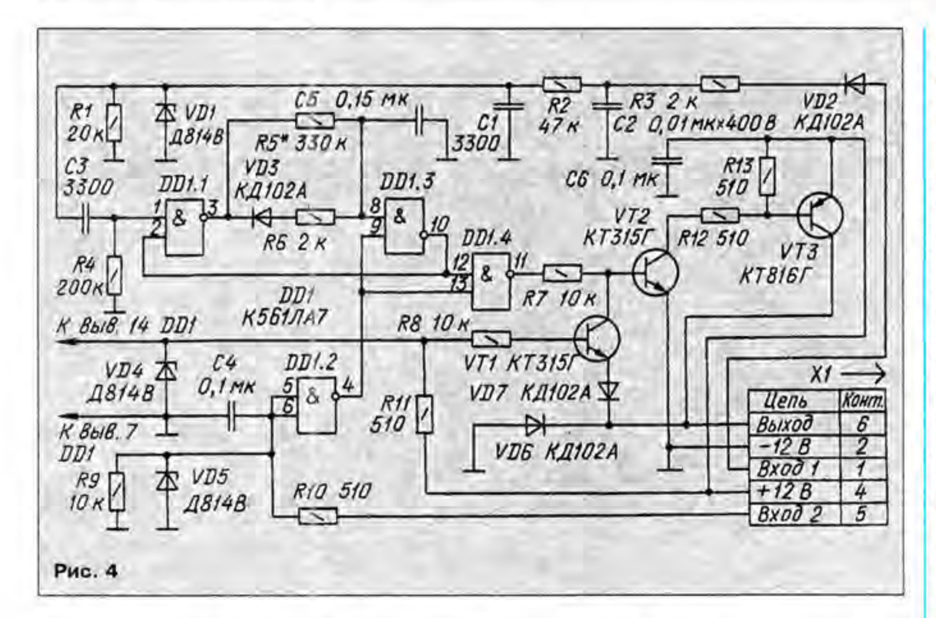
Блок 501.3761 (и его разновидность 5013.3761) предназначен для работы с карбюраторами "Солекс" на некоторых моделях машин ВАЗ. Отличие его от блока 50.3761 состоит в том, что он реализует порог отключения 1900 мин$^{-1}$, а порог включения равен 1700 мин$^{-1}$. Поскольку в блоке по схеме на рис. 1 порог отключения не используется, при установке его вместо блока 501.3761 резистор R6 (определяющий "верхний" порог включения) должен иметь сопротивление примерно 240 кОм, а сопротивление резистора R11 (задающего выдержку времени 1 с) следует, наоборот, немного уменьшить, поскольку уменьшение частоты вращения от 1700 до 1245 мин$^{-1}$ происходит быстрее (чем от 1900 мин$^{-1}$).

Что же касается блока 502.3761 (или 5023.3761), то он предназначен для работы на автомобиле АЗЛК-21412 с карбюратором "Озон". Дело в том, что в последнее время большинство "Москвичей" комплектуют "Озоном". И если на машинах АЗЛК-2141 (с "вазовским" двигателем) устанавливают блок управления 25.3761, подключенный по традиционной для "Озона" схеме (рис. 1,а в [4]), а на АЗЛК-21412 (с "уфимским" двигателем) с "Солексом" — по присущей этому карбюратору схеме (рис. 1,б в [4]), то на той же машине АЗЛК-21412, но уже с "Озоном", схема подключения блока A1 экономайзера (рис. 3,а) лишь напоминает ту и другую. Здесь вывод 5 блока A1 (502.3761) не использован и постоянно соединен с корпусом машины. Установленный на карбюраторе "Озон" микропереключатель SF1 напрямую коммутирует обмотку Y1 электромагнитного клапана.

В блоке 502.3761 порог отключения задан равным 1500 мин$^{-1}$, а включения — 1245 мин$^{-1}$, то есть для "Озона" вопрос о

Уровень сигнала на выходе элемента	Педаль акселератора				
	нажата	отпущена			
	при частоте вращения, мин$^{-1}$				
	любой	менее 1245	более 1245, но менее 1900	1900	более 1900
DD2.1	0	1	1	1	1
DD1.1	И	1	1	1	И
DD1.2	1	0	0	0	1
DD2.2	1	1	1	1	0
DD2.3	0	0	0	1	1
DD3.2	1	1	1	0	1
DD1.3	И	1	И	И	И
DD1.4	1	0	1	1	1
DD3.1	1	1	0	0	0
DD3.3	0	0	1	1	1
DD2.4	1	1	0	1	0

Примечание. И — импульсный сигнал при работающем двигателе; при неработающем двигателе (но включенном зажигании) здесь уровень 1.



Цепь	Конт.
Выход	6
−12 В	2
Вход 1	1
+12 В	4
Вход 2	5

Рис. 4

снижении порога включения не стоит [1]. Но у способа его подключения и у самого "озоновского" блока управления есть ряд недостатков.

Так, непосредственная коммутация обмотки клапана Y1 контактами микропереключателя SA1 довольно быстро их разрушает. Кроме того, наличие порога отключения не позволяет использовать резерв экономии топлива. Наконец, в этой системе не исключен автоколебательный режим работы двигателя, при котором во время движения на малой скорости происходят неожиданные для водителя рывки (см. [4]).

Этих недостатков не будет, если взамен блока 502.3761 использовать с "Озоном" самодельный блок A1 по схеме на рис. 4,а подключить его по схеме на рис. 3,б. В этом варианте микропереключатель подключен к выводу 5 блока.

Блок управления A1 выполнен на базе блока, описанного в [2]; он собран всего на одной микросхеме, причем без применения триггеров. При нажатой педали акселератора контакты микропереключателя замкнуты, поэтому на выходе элемента DD1.2 (рис. 4) низкий уровень. Значит, на выходе элемента DD1.4 — высокий уровень, транзисторы VT2, VT3 открыты, электромагнитный клапан также открыт. На выходе элемента DD1.3 — высокий уровень, а на выходе элемента DD1.1 действует импульсный сигнал.

Отпускание педали акселератора размыкает контакты микропереключателя и на выходе элемента DD1.2 низкий уровень сменяется высоким. Если частота вращения коленчатого вала $n>1245$ мин$^{-1}$ ($T<24{,}1$ с), то на выходе элемента DD1.3 остается высокий уровень. Значит, на выходе элемента DD1.4 появляется низкий уровень, транзисторы VT2, VT3 и клапан закрываются. После уменьшения частоты вращения до 1245 мин$^{-1}$ на выходе элемента DD1.3 появится низкий уровень, а DD1.4 — высокий. При этом клапан снова откроется. В целом блок отвечает авторскому свидетельству [5].

Точно так же можно доработать и блоки с четырехконтактным разъемом, настроив резистором R4 порог включения в соответствии с табл. 1 в [3]. Укажем лишь, что параметры блока 2523.3761 (для машин Ижевского автозавода) те же, что и у блока 252.3761. Следует иметь в виду, что вместо выводов 1,2,4 и 6 разъема X1 по рис. 4 в этих блоках следует использовать соответственно выводы 4,3,2 и 1. Провод от микропереключателя SF1 придется ввести в блок отдельно, минуя разъем.

После этой доработки блока не только повысится экономия горючего, но и увеличится срок службы микропереключателя. Кроме этого, такой типичный дефект механизма карбюратора "Озон", как западание толкателя его микропереключателя [3], теперь не приведет к появлению рывков машины вследствие автоколебаний. В заключение подчеркнем, что включить так (по рис. 3,б) стандартный блок 502.3761 нельзя — он выйдет из строя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банников В. Усовершенствованный блок управления экономайзером. — Радио, 1991, № 8, с. 28—31.

2. Банников В. Электроника экономайзера. — Радио, 1992, № 6, с. 18—21.

3. Рыжов В. Н., Банников В. В., Синельников А. Х. Авт. свид. СССР № 1006790. — Бюлл. "Изобретения, открытия...", 1983, № 11.

4. Банников В. Замена блоков управления экономайзером. — Радио, 1989, № 8, с. 30—33.

5. Нефедьев Я. Н., Ефременков С. А., Банников В. В. Авт. свид. СССР № 1133431. — Бюлл. "Изобретения, открытия...", 1985, № 1.

Примечание редакции. Для того, чтобы существенно уменьшить влияние импульсных помех на работу электронного блока экономайзера, необходимо цепь питания каждой микросхемы шунтировать керамическим конденсатором емкостью 0,047...0,068 мкФ, монтируемым на плате вблизи микросхемы (лучше всего конденсатор припаивать непосредственно к выводам питания микросхемы).

Кроме этого, для той же цели стабилитрон цепи питания микросхем в каждом блоке (VD4 на схеме рис. 1, например) следует шунтировать двумя конденсаторами — оксидным емкостью 20 мкФ на напряжение 25 В и керамическим емкостью 0,047 мкФ.

Указанные меры целесообразно применять во всех устройствах, особенно цифровых, предназначенных для работы на автомобиле.

В последние годы требования к предварительным усилителям сильно изменяются из-за постоянно повышающегося качества носителей информации и аппаратуры звуковоспроизведения — как цифровой, так и аналоговой. Современное качество звукозаписи делает в известной мере лишними многие функциональные узлы. Зачем, к примеру, вход звукоснимателя грамзаписи и рокот-фильтр, если не используются диски грамзаписи? Для чего шумопонижающие фильтры, если фонограммы имеют небольшие шумы? И от переключателя моно—стерео можно уже давно отказаться. Эквалайзеры и регуляторы тембра с различными характеристиками были ранее темой для обсуждения и экспериментов, теперь они вряд ли необходимы.

Что же теперь остается обязательным? Только основные функциональные узлы: селектор входов, регулятор громкости и баланса, возможно, также переключатель частотной коррекции для отдельных видов фонограмм (речь, музыка).

На рис.1 приведена принципиальная схема такого упрощенного предусилителя, который выполнен на интегральных микросхемах и поэтому прост по конструкции.

Технические характеристики предусилителя

Чувствительность по каждому из входов, мВ	250
Входное сопротивление, кОм	47
Выходное напряжение, номинальное, В	1
Выходное сопротивление, Ом	100
Разделение каналов, дБ, на частоте 1 кГц	82
Гармонические искажения, %	0,0003

На предусилитель входные сигналы поступают через разъемы XS1—XS12. Резисторы R1—R12 служат нагрузками для соответствующих выходов источников сигналов. С этих же цепей переключателем SA1 может быть выбран сигнал для записи на магнитофон и подан на разъемы XS13, XS14 через резисторы R13, R14. Переключатель SA2 используют для выбора источника сигнала звуковоспроизведения. В таком варианте коммутации сигналов можно независимо записывать и воспроизводить различные фонограммы, а также проводить контроль качества записи.

Входные сигналы с селектора SA2 поступают к усилительным каскадам на резисторы R15, R16, которые образуют совместно с входными резисторами каналов стандартное значение входного сопротивления 47 кОм. Интегральные усилители DA1, DA2 использованы как буферные повторители. Для обеспечения устойчивости операционного усилителя (ОУ) NE5534 в схеме повторителя между выводами 5 и 8 необходимо включить корректирующие конденсаторы C1, C2.

После входного буфера следуют два сдвоенных переменных резистора, которыми устанавливают баланс (RP1) и громкость (RP2). Вторая пара ОУ (DA3, DA4) производит необходимое усиление по напряжению, определяемое соотношением резисторов R22, R23 (R25, R26). Коэффициент усиления K=5,5 принят оптимальным для повышения уровня входного сигнала с 250 мВ до 1 В и компенсации потерь в регуляторе баланса. После резисторов R27, R28 и единственных в каналах разделительных конденсаторов C3, C4 усиленные сигналы по-

МИНИ-ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ

Предлагаемый здесь предусилитель отличается двумя особенностями: в нем отсутствуют "излишества", присущие аналогичным устройствам 5–10-летней давности. Кроме того, вследствие соответствующего выбора высококлассных компонентов получены отличные параметры, обеспечивающие высокое качество сигнала.

ступают на выходные разъемы XS15, XS16 предусилителя и на контакты реле K1.

Электромагнитное реле K1 выполняет функцию задержки подачи сигнала на выходы устройства в первые секунды после включения блока питания (рис.2), чтобы переходные процессы включения не прослушивались в громкоговорителях. Управление реле обеспечивается простым усилителем тока с составным транзистором VT1. После включения напряжения питания конденсатор C5 в течение нескольких секунд заряжается через резистор R29 и некоторое время задерживает включение реле и сигнала. Диод VD2 обеспечивает быструю разрядку конденсатора и выключение реле после отключения питания. Этот узел питается не от основного выпрямителя VD1—VD4, C16—C19, а от отдельного (VD4, VD5, R31, C20). Напряжение в точках E, F падает после выключения питания быстрее, чем на основном выпрямителе, и некоторое время стабилизаторы DA5, DA6 сохраняют стабильные напряжения питания предусилителя, чем достигается устранение щелчка выключения.

Выбору элементов для конструкции необходимо уделять особое внимание. Здесь возможно, как для любого устройства в звукотехнике, параметрами компонентов существенно повлиять на качество звука. Отбор можно начать с входных и выходных разъемов, которые имеют разнообразные варианты исполнения, от хромированных неизолированных до позолоченных изолированных. Галетные переключатели тоже могут влиять на качество. Вместо обычного варианта здесь предпочтительно применять переключатели с позолоченными или, что еще лучше, с покрытыми родием контактами. Тропический вариант исполнения не обязателен.

Рис. 1

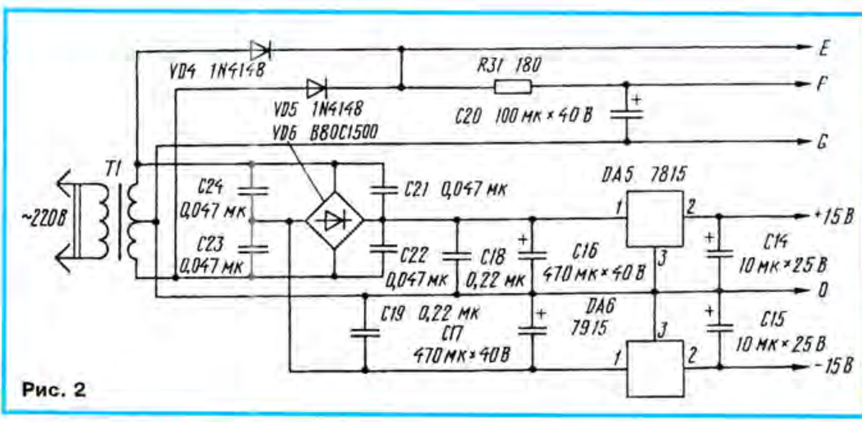


Рис. 2

На качество звука существенно влияют и переменные резисторы. В конструкции могут быть установлены как обычные, так и высококачественные, с композиционным проводящим слоем. Из постоянных резисторов следует использовать металлопленочные типы, отличающиеся низким температурным коэффициентом и малыми собственными шумами. В качестве конденсаторов C3, C4 рекомендуется использовать МКТ-конденсаторы, но возможно применение менее дорогих и менее качественных МКР-конденсаторов.

Если выбраны пассивные компоненты, обеспечивающие высокое качество, им должны соответствовать и активные компоненты — операционные усилители. Установленные в конструкции ОУ NE5534 относятся к недорогим быстродействующим ОУ с хорошими шумовыми параметрами для звукотехники. В качестве замены им можно предложить другие ОУ, например, SSM2131, OPA637 для повторителей DA1, DA2, а для усилителей DA3, DA4 лучшим является тот же OPA637, несколько уступают по параметрам менее дорогие OP37, LT1028. Для ОУ в качестве повторителя важными параметрами являются низкий уровень шума и высокий входной импеданс, в каскаде усиления важным параметром является произведение коэффициента усиления и полосы пропускания, а также низкое выходное сопротивление. В предварительных усилителях параметры быстродействия не являются определяющими.

ОУ, не стабильные при единичном усилении в режиме повторителя, следует корректировать внешними элементами частотной компенсации. Она различна для разных ОУ, поэтому необходимо руководствоваться соответствующей информацией для конкретных микросхем. Следует учитывать, что частотная компенсация оказывает влияние на скорость нарастания, ухудшая ее. Для стабильных в режиме повторителя ОУ конденсаторы C1, C2 надо из схемы исключить.

Для технологичности конструкции монтажная плата предусилителя разделена на четыре части. Штрих-пунктирные линии на схеме показывают распределение элементов устройства на соответствующих платах.

Входные разъемы и резисторы во входных цепях R1—R12 монтируют на первой плате, резисторы R13, R14 конструктивно соединяют выходные разъемы со второй платой, на которой монтируют галетные переключатели, монтажные стойки. Кроме того, проводом длиной 25 мм от общей шины с обратной стороны платы присоединяют корпус устройства. Обе эти платы располагают параллельно задней стенке. Смонтированные платы разъемов и переключателей объединяют вместе. Оси галетных переключателей удлиняют до передней панели. Монтажные соединения платы переключателей с платой усилителей, а также линейных выходов платы с разъемами проводят экранированным проводом.

Монтаж других плат не представляет трудностей, следует лишь обратить внимание на монтаж общей шины, объединяемой на плате питания, и расположение блокировочных конденсаторов вблизи микросхем.

По материалам журнала Elektor, 1994, № 3, с.20—24. Mini-preamp.

Примечание редакции. В конструкции предусилителя можно использовать разнообразные варианты разъемов RCA (типа "тюльпан"), малогабаритные переключатели ПГМ, операционные усилители типов К140УД25, К140УД26, являющиеся аналогами зарубежных, встречающихся на нашем рынке OP27 и OP37, а также К153УД5, интегральные стабилизаторы серий КР142 и КР1057. Конденсаторы C3, C4 лучше использовать пленочные, полиэтилентерефталатные типов К73-11, К73-16, К73-20 на напряжение 63 В. Переменные резисторы СП3-33, постоянные резисторы мощностью 0,125 или 0,25 Вт прецизионных типов, имеющих меньшие шумы, например, С2-14, С2-36, а также резисторы общего назначения МЛТ, ОМЛТ, МТ, С2-23, С2-33Н. Трансформатор питания мощностью не менее 3,3 ВА должен обеспечивать напряжения на вторичных обмотках по 15 В.



Чтобы научиться играть на фортепьяно, теперь не надо записываться в музыкальную школу или приглашать учителя музыки на дом: если есть персональный компьютер, достаточно приобрести за 500 дол. "персональную систему для обучения игре на фортепьяно", разработанную фирмой "Advanced Gravis". Система состоит из четырехоктавной клавиатуры с переходником стандарта MIDI (ее подключают к компьютеру вместо его клавиатуры), платы синтезатора, двух акустических систем и программного обеспечения, работающего в среде "Windows". Всего 27 уроков — и вы пианист.

•

Исследователи университета Беркли (США) разработали светодиод, способный излучать свет разного цвета. Новый светодиод получен путем соединения нанокристаллов селенида кадмия с обладающим полупроводниковыми свойствами полимером р-парафенилвиниленом. Подбирая размеры нанокристаллов (они зависят от продолжительности процесса их образования), им удалось добиться желтого, оранжевого, красного свечения, а изменяя подводимое к светодиоду напряжение, — и зеленого. По мнению ученых, теоретически возможно получить и другие цвета.

•

Как известно, первые интегральные микросхемы запоминающих устройств (ИС ЗУ) фирмы "Intel" в начале 70-х гг. насчитывали не более 1000 ячеек памяти и имели топологический размер 6,5 мкм. В современных ИС динамических ЗУ с произвольной выборкой емкость памяти составляет 16 Мбит при топологическом размере 0,5 мкм. Ожидается, что к 1996 г. эти показатели достигнут соответственно 64 Мбит и 0,25 мкм, а в начале двадцать первого века — 1 Гбит и 0,18 мкм, что, по мнению специалистов названной фирмы, станет пределом рентабельности производства этих ИС: технологические линии с рентгеновской или электронно-пучковой литографией могут оказаться слишком дорогостоящими, даже если будут строиться вскладчину несколькими фирмами.

Одно из перспективных направлений дальнейшей микроминиатюризации электронной техники — освоение производства так называемых квантовых ИС, которые, как утверждают их приверженцы, будут дешевле, чем традиционные. Вариант такой ИС разрабатывается в Кембриджском исследовательском центре (Великобритания). Новая технология позволит изготовлять ИС с размером составляющих ее компонентов не более 10 атомов. Электрон в таких компонентах ведет себя одновременно и как элементарная частица, и как волна. По расчетам, квантовая ИС размерами с обычный аналог может содержать до 1 трлн ячеек памяти и работать с тактовой частотой 1 ТГц (1 ТГц = 10^{12} Гц), потребляя при этом ничтожно малую энергию от источника питания. Из-за сильной зависимости квантовых эффектов от ряда факторов такие ИС требуют охлаждения до температуры жидкого гелия (около −270 °С).

Этого недостатка не будет у квантовых ИС, разрабатываемых японской фирмой "Nippon Electrik" на базе так называемого поверхностного туннельного транзистора. Использование в нем более устойчивого эффекта, возникающего при нормальной температуре, позволяет специалистам надеяться, что работающие квантовые ИС будут созданы уже в ближайшие два-три года.

Над созданием квантовых ИС работают также японская фирма "Hitachi", американские "Texas Instrument", IBM, "American Telephone and Telegraph" и другие. По прогнозам квантовые ИС найдут применение (сначала — в специальной электронной технике) не ранее 2005 г. Революционизирующие изменения в информационных технологиях они произведут приблизительно в 2015 г.

•

HDCD — название нового формата CD-ROM высокой плотности записи, разрабатываемого фирмами "Philips" (Голландия) и "Sony" (Япония). Емкость новых оптических компакт-дисков (3,3 Гбайт) — в пять, а скорость передачи (до 5,6 Мбайт/с) — в десять раз больше, чем у используемых в настоящее время. Один новый диск может вместить 135 мин видеозаписи по стандарту MPEG-2.

Лазерные считывающие устройства формата HDCD позволят воспроизводить и существующие диски CD-ROM, использование же новых дисков на обычных лазерных проигрывателях невозможно.

•

Новый струйный принтер "Deckwriter 540" английской фирмы "Hewlett Packard" способен печатать как в монохромном, так и в многоцветном режимах. Скорость печати в монохромном режиме — до трех страниц в минуту, разрешение — 600x300 точек. Заменить монохромную кассету на кассету с цветными красителями можно в любой момент.

•

Никель-кадмиевым аккумуляторам, широко применяемым в настоящее время для питания носимой аппаратуры, в частности портативных персональных компьютеров, свойственны два основных недостатка: относительно небольшая электрическая емкость и необходимость полной разрядки перед очередной зарядкой. Этих недостатков нет у новых цинко-воздушных аккумуляторов фирмы AER. Благодаря повышенной емкости батарея таких аккумуляторов напряжением 12 В обеспечивает непрерывную работу компьютера в течение 20 ч, что больше длительности любого авиаперелета. Масса такой батареи — около 2,2 кг.

ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ СЕРИИ КР544

Типовые зависимости частоты единичного усиления f_1 и скорости нарастания v_U выходного напряжения от напряжения питания показаны на рис. 11, а на рис. 12 — типовое положение границ входного синфазного напряжения при различных значениях напряжения питания ОУ.

Комплекс параметров ОУ серии КР544 обеспечивает возможность широкого применения их как универсальных операционных усилителей в различных функциональных узлах радиоэлектронной аппаратуры. При этом они имеют ряд преимуществ перед многими ОУ других серий. Эти преимущества и по отдельным параметрам, и по их совокупности наиболее проявляются при построении предварительных и буферных усилителей (в том числе повторителей напряжения), особенно широкополосных и с очень высоким входным сопротивлением; усилителей слабых сигналов от высокоомных источников (например, фотоприемников, пьезоэлектрических и емкостных датчиков и т. д.); усилителей биопотенциалов; логарифмических усилителей, усилителей ЗЧ, активных фильтров и генераторов низкочастотного и инфранизкочастотного диапазонов; интеграторов с большим временем интегрирования; устройств выборки—хранения аналоговых сигналов; компараторов напряжения слабых сигналов.

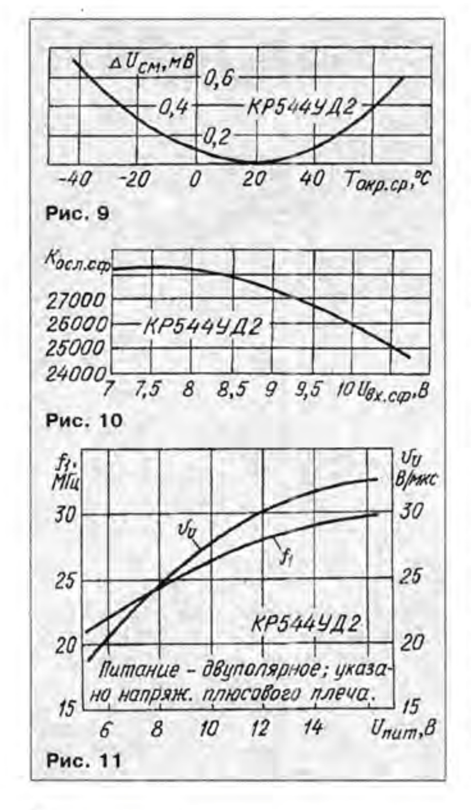


Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

ОУ КР544УД3А и КР544УД1В с пониженным напряжением смещения нуля (2 и 5 мВ), температурным дрейфом и входным током (0,05 нА) дают возможность, во-первых, повысить точностные и другие параметры функциональных узлов, во-вторых, в ряде случаев обойтись без элементов балансирования. Эти ОУ можно рекомендовать для применения в качестве компараторов напряжения в АЦП, ЦАП и других узлах.

ОУ группы КР544УД5 (микромощные) могут быть использованы, в частности, в экономичной аппаратуре (в счетчиках электроэнергии и других счетчиках; в бытовых электронных приборах с автономным питанием, а КР544УД5А — также и при питании от источников с пониженным напряжением).

ОУ КР544УД1А, КР544УД1В, КР544УД3А, КР544УД3Б, КР544УД4, КР544УД5А, КР544УД5Б с низким уровнем НЧ шумов и КР544УД2А, КР544УД2Г с повышенными скоростью нарастания выходного напряжения и широкополосностью в сочетании с малым входным током и большим входным сопротивлением дают возможность упростить ряд узлов бытовой аппаратуры (звукозаписывающей, звуковоспроизводящей и другой), уменьшить нелинейные искажения усилителей ЗЧ.

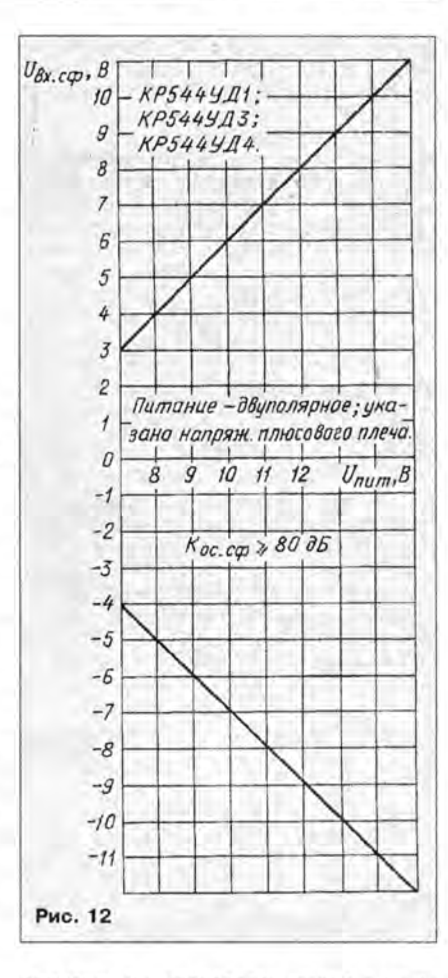


Рис. 12

Материал подготовили
В. ГОЛОВИНОВ,
А. РОГАЛЕВ

г. Новосибирск

Окончание. Начало см. в "Радио" № 5 и 6.

АЛЮМИНИЕВЫЕ ОКСИДНО-ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

Одно из актуальных направлений развития дискретных компонентов электронной техники — создание технических решений, находящихся на стыке традиционных технологий, когда новое изделие сочетает в себе преимущества исходных систем и, по существу, свободно от недостатков каждой из них. Примером сказанному выше может служить разработка научно-исследовательским институтом "ГИРИКОНД" серии окукленных алюминиевых оксидно-полупроводниковых конденсаторов К53-59.

В конструкции новых изделий реализована конденсаторная система МОП с полупроводниковым катодом, традиционным для класса конденсаторов с объемно-пористыми анодами, созданная на основе травленой алюминиевой фольги, присущей алюминиевым конденсаторам с жидким или гелеобразным электролитом. Таким образом, занимая промежуточное положение между жидкостными и твердотельными со спеченными объемно-пористыми анодами, новые конденсаторы объединяют в себе стабильность свойств оксидного диэлектрика и относительно большую емкость первых (из-за использования анодов из травленой фольги) с малым дрейфом электрических параметров и высокой надежностью вторых (благодаря твердому электролиту).

Вместе с тем новые алюминиевые оксидно-полупроводниковые конденсаторы с травлеными анодами не имеют таких недостатков, присущих жидкостным конденсаторам, как высыхание электролита и его утечка через узлы уплотнения, электрохимическая и химическая коррозия анода и корпуса, расформовка после длительного хранения. Новые конденсаторы свободны и от таких негативных свойств их танталовых и ниобиевых прототипов, как зависимость эксплуатационной надежности от характера электрической нагрузки и импеданса цепи подключения к источнику питания или разрядного контура, необходимость огра-

ничения тока при работе в низкоомных цепях, вероятность катастрофического отказа аппаратуры при пробое оксидной изоляции.

Конденсаторным системам МОП, сформированным на травленой алюминиевой фольге, характерен и ряд новых важных достоинств. Это, во-первых, повышенная устойчивость к воздействию напряжения обратной полярности (до 30 % от номинального значения). Во-вторых, возможность работы в неполярном (знакопеременном) режиме, например, при подаче переменного синусоидального напряжения частотой 50 Гц с размахом (двойной амплитудой), достигающей 80 % номинального напряжения, без подачи поляризующего напряжения. В-третьих, повышенная термостойкость — до 175...200°С.

Указанные преимущества оксидно-полупроводниковых алюминиевых конденсаторов с травлеными анодами в совокупности с доступностью и дешевизной алюминия (по сравнению с танталом и ниобием) обеспечивают конкурентоспособность этим изделиям как в бытовой электронной технике, так и в аппаратуре промышленного и специального назначения.

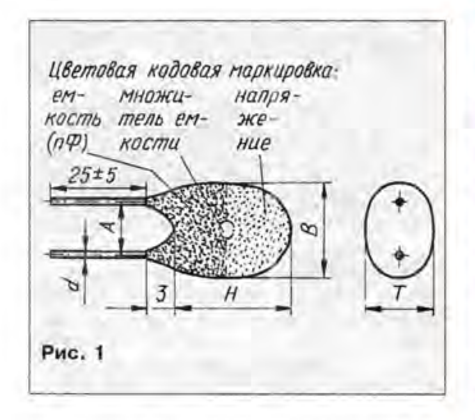


Рис. 1

Внешний вид конденсатора К53-59 представлен на рис. 1. Конструктивно конденсатор выполнен в виде защищенной конструкции, имеющей форму капли с двумя однонаправленными проволочными выводами диаметром 0,5 или 0,6 мм (в зависимости от габаритов). Для облегчения пайки выводы гальванически покрыты слоем сплава олово — висмут толщиной 6 мкм.

Для защиты от внешних климатических воздействий и механических нагрузок, возникающих при монтаже и эксплуатации, на собственно конденсатор нанесены последовательно слои гидрофобизанта, эпоксидного компаунда и кодировочной краски. Выбранные материалы и технологический процесс их нанесения обеспечивают устойчивость конструкции в соответствии с категориями климатического исполнения УХЛ или В, а также удовлетворяют требованиям ГОСТ 20.39.405—84 ("Изделия электронной техники и электротехнические для автоматизированной сборки аппаратуры").

Номинальные емкость и напряжение конденсатора обозначены на его корпусе цветовым кодом (рис. 1). Цветовая кодировка конденсаторов (она соответствует стандарту ГОСТ 26192—84 "Конденсаторы постоянной емкости. Коды цветовые для маркировки") представлена в табл. 1.

Номинальное напряжение, $U_{ном}$, В . . . . 4 — 32
Номинальная емкость, $C_{ном}$, мкФ . . . . 0,1 — 47
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . 20; 30
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более 0,12
Ток утечки, мкА, не более, при температуре окружающей среды
+25°С . . . . $0,15C_{ном} \cdot U_{ном}$
+85°С . . . . $4,5C_{ном} \cdot U_{ном}$
Допускаемое изменение емкости, %, не более, при изменении температуры в рабочем интервале 25
Рабочий частотный интервал, Гц . . . . 10...10^6
Рабочий температурный интервал, °С . . . . −60...+125
Минимальная гарантированная наработка, ч 20 000
Срок сохраняемости, лет 15

Шкала типономиналов конденсаторов К53-59 реализована в трех типоразмерах, с фиксированным межвыводным расстоянием 2,5 и 5 мм с целью обеспечения возможности автоматического монтажа на печатные платы (табл. 2). Номенклатура выпускаемых конденсаторов представлена в табл. 3.

Таблица 1

Цветовой код	Номинальная емкость, пФ	Множитель	Номинальное напряжение, В
Черный	10	1	4
Коричневый	12	10	6,3
Красный	15	10^2	10
Оранжевый	18*	10^3	16
Желтый	22	10^4	40*
Зеленый	27*	10^5	25 или 20*
Голубой	33	10^6	32 или 30*
Фиолетовый	39*	10^7	50*
Серый	47	10^{-2}	3,2*
Белый	56*	10^{-1}	63*
Серебряный	68	—	2,5*
Золотой	82*	—	1,6*

Примечание: Помеченные знаком * не применять для конденсаторов К53-59.

Таблица 2

Номер типоразмера корпуса	Размеры конденсаторов, мм					Масса, г
	H_{max}	B_{max}	T_{max}	A	d	
1	9,5	5	4,5	2,5	0,5	0,3
2	12,5	8	5	5	0,6	0,8
3	12,5	8	8	5	0,6	1

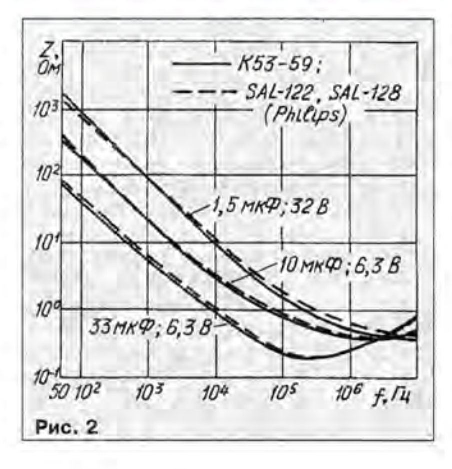


Рис. 2

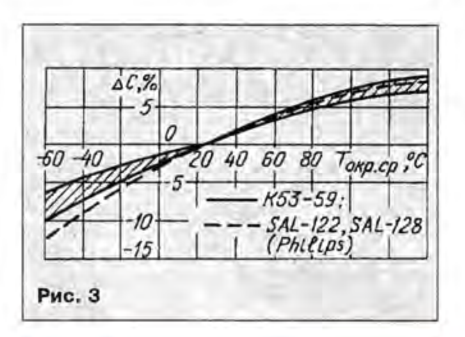


Рис. 3

Таблица 3

Номинальная емкость, мкФ	Типоразмер корпуса конденсатора при номинальном напряжении, В					
	4	6,3	10	16	25	32
0,1	—	—	—	—	—	1
0,15	—	—	—	—	—	1
0,22	—	—	—	—	1	1
0,33	—	—	—	1	1	1
0,47	—	—	1	1	1	2
0,68	—	1	1	1	2	2
1	1	1	1	1	2	3
1,5	1	1	1	1	3	3
2,2	1	1	1	2	3	—
3,3	1	1	2	2	3	—
4,7	1	2	2	3	—	—
6,8	2	2	3	3	—	—
10	2	2	3	—	—	—
15	3	3	3	—	—	—
22	3	3	—	—	—	—
33	3	3	—	—	—	—
47	3	—	—	—	—	—

На рис. 2 представлены типовые зависимости полного сопротивления конденсаторов разной емкости от частоты, а на рис. 3 — изменение емкости при изменении температуры окружающей среды (заштрихована зона технологического 95%-ного разброса). На этих же графиках штриховыми линиями показаны для сравнения аналогичные зависимости для конденсаторов SAL-122 и SAL-128 фирмы Philips.

Анализ этих характеристик позволяет сделать вывод о том, что новые отечественные конденсаторы не уступают по своему техническому уровню лучшим зарубежным аналогам. В то же время стоимость отечественных конденсаторов примерно в 2...3 раза ниже.

В производстве радиоэлектронной аппаратуры конденсаторы К53-59 смогут заменить танталовые (К53-30) и ниобиевые (К53-19). При этом по техническим характеристикам аппаратура может только выиграть за счет использования уникальных свойств конденсаторных систем МОП на основе травленой алюминиевой фольги.

Материал подготовили

А. ЮГАЙ, И. ШЕВЕЛЕНКО, В. МИКВАБИЯ, М. ЗЕМЛЯНСКИЙ

г. Санкт-Петербург

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ПРОНИН В. БЕСКВАРЦЕВАЯ ПРИСТАВКА К ГИС. — РАДИО, 1991, № 12, с. 42—44.

О проверке работы фазового детектора.

Для проверки работы фазового детектора необходим двухлучевой (или однолучевой, но оснащенный электронным коммутатором) осциллограф с открытым входом и входным сопротивлением не менее 1 МОм. Осциллограммы напряжений на выводах транзистора VT1 при исправно работающей системе ФАПЧ изображены на рис. 1 (а — на его стоке, б — на затворе, в — на истоке; длительность развертки — 0,1 мс/дел.). При срыве ФАПЧ напряжение на истоке транзистора VT1 имеет форму, показанную на рис. 2 (длительность развертки — 5 мс/дел.).

Замена деталей.

Для повышения стабильности частоты задающих генераторов управляемых каналов при прогреве полезно разгрузить их выходы (вывод 11 DD1 на рис. 3 в статье), заменив нагружающие микросхемы серии К155 на аналогичные из серии К555.

Вместо полевого транзистора КП305Д в управляющих каналах можно применить биполярные КТ3102Б со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21э}$ не менее 100, включив их, как показано на рис. 3. Для расширения полосы удержания ФАПЧ сопротивление резисторов R1 можно увеличить. Удобно использовать в качестве R1 переменные резисторы, выведя их валики на переднюю панель прибора (режим захвата легко контролировать на экране телевизора).

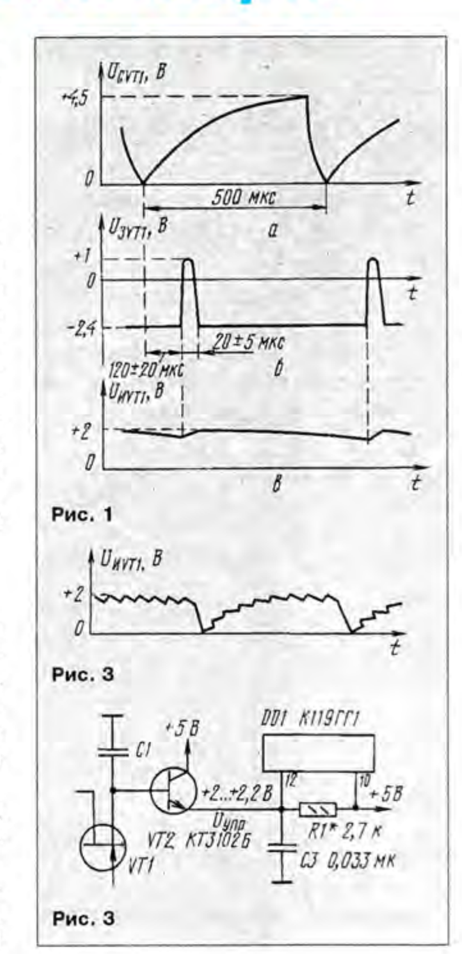


Рис. 1

Рис. 3

Рис. 3

•

ПАНКРАТЬЕВ Д. УСИЛИТЕЛЬ НА МИКРОСХЕМЕ К548УН1. — РАДИО, 1994, № 7, с. 11.

О катушке L1.

Ввиду относительно большой индуктивности катушку L1 целесообразно намотать на кольцевом магнитопроводе из феррита с магнитной проницаемостью 200...2000. В авторском варианте катушка содержит 100 витков провода ПЭВ-1 0,15, намотанного внавал на кольце типоразмера К8х3х2 из феррита марки 600НН. Необходимое число витков w при использовании магнитопровода из феррита с иной магнитной проницаемостью можно рассчитать по формуле $w=1580[L(D+d)/\mu h(D-d)]^{1/2}$, где L — индуктивность (в миллигенри), D и d — соответственно внешний и внутренний диаметры кольца (в миллиметрах), h — его высота (также в миллиметрах), μ — магнитная проницаемость. Диаметр провода особого значения не имеет и может быть в пределах 0,07...0,2 мм.

•

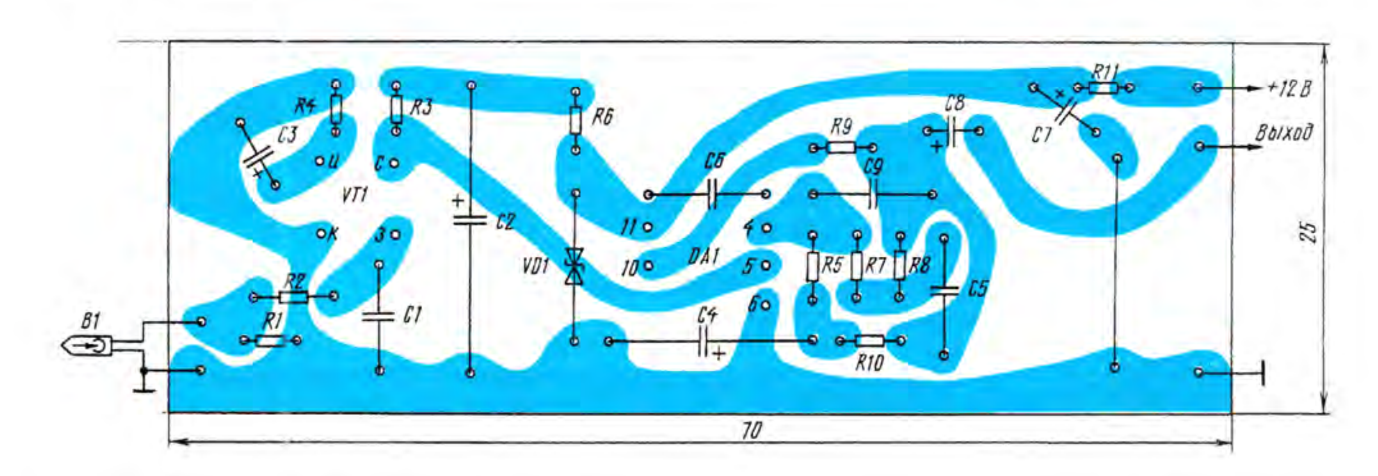
ХУРАМШИН М. УСИЛИТЕЛЬ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ. — РАДИО, 1987, № 10, с. 42.

О параметрах усилителя.

Рабочий диапазон частот (по уровню −3 дБ) канала записи-воспроизведения магнитофона с описанным в статье усилителем воспроизведения при использовании сендастовой универсальной головки 3Д24.810 и магнитной ленты в кассете "Denon DX1" — 40...16000 Гц, относительный уровень шумов — не более −60 дБ.

Печатная плата.

Усилитель смонтирован на печатной плате (см. рис. 4), изготовленной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ-0,125 (их устанавливают перпендикулярно плоскости платы), керамических конденсаторов КМ (C1, C5, C6) и оксидных К53-1 (остальные; C2 и C8 устанавливают перпендикулярно плоскости платы, остальные — параллельно ей). Перед монтажом неиспользуемые выводы микросхемы DA1 отгибают под прямым углом или обрезают на расстоянии 4...5 мм от корпуса. Емкость конденсатора C9, шунтирующего цепь R7R8C5, — 390 пФ. Корректирующий конденсатор C6 припаивают непосредственно к ее выводам 3 и 12 со стороны деталей.



■